memotex

CURSO
POSITIVO

Produtos Notáveis 03
Equações do 2º grau 03
Teoria dos Conjuntos 4
Conjuntos Numéricos 11
Proporção 15
Potenciação e Radiciação nos Números Reais 17
Funções 19
Progressão Aritmética 32
Progressão Geométrica 34
Função Exponencial 36
Logaritmos 38
Tópicos de Matemática Financeira 42

Trigonometria no Triângulo Retângulo 43
Trigonometria em um Triângulo qualquer 47
Estatística 52
Análise Combinatória 62
Números Binomiais 64
Probabilidades 68
Geometria Analítica 75
Matrizes e Determinantes 77
Geometria Plana 83
Geometria de Posição 89
Geometria dos Sólidos 91
Trigonometria 99
Polinômios 112
Números Complexos 117
Equações Algébricas 121

1 PRODUTOS NOTÁVEIS

O QUADRADO DE UMA SOMA

Este é o primeiro caso de produtos notáveis:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

O quadrado da soma de dois termos é o quadrado do primeiro termo, mais duas vezes o produto do primeiro pelo segundo termo e mais o quadrado do segundo termo.

Utilizando a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição, podemos justificar algebricamente o resultado:

$(a + b)^2 = (a + b)(a + b)$

$(a + b)^2 = a(a + b) + b(a + b)$

$(a + b)^2 = a^2 + ab + ba + b^2$

$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

O QUADRADO DE UMA DIFERENÇA

Agora o segundo caso de produtos notáveis:

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

O quadrado da diferença de dois termos é o quadrado do primeiro termo, menos duas vezes o produto do primeiro pelo segundo termo e mais o quadrado do segundo termo.

Justificamos também a partir da propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição:

$(a - b)^2 = (a - b)(a - b)$

$(a - b)^2 = a(a - b) - b(a - b)$

$(a - b)^2 = a^2 - ab - ba + b^2$

$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$

O PRODUTO DA SOMA PELA DIFERENÇA

O resultado a seguir também é conhecido como produto notável:

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$$

O produto da soma pela diferença de dois termos resulta no quadrado do primeiro termo menos o quadrado do segundo termo.

Pela propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição, temos:

$(a + b)(a - b) = a(a - b) + b(a - b)$

$(a + b)(a - b) = a^2 - ab + ba - b^2$

$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$

FATORAÇÃO DE EXPRESSÕES ALGÉBRICAS

Dada uma expressão algébrica, muitas vezes no desenvolvimento em meio a situações diversas, precisamos fatorar, isto é, transformar em produto. Citamos abaixo, apenas para organizar as ideias, dois casos de fatoração por meio de exemplos:

- **Fatoração simples**

$ax + bx = x(a + b)$

O fator x foi colocado em evidência

- **Fatoração por agrupamento**

$ax + bx + ay + by = x(a + b) + y(a + b)$

$ax + bx + ay + by = (a + b)x + (a + b)y$

$ax + bx + ay + by = (a + b)(x + y)$

Observe ainda que os três casos de produtos notáveis que apresentamos anteriormente também permitem efetuar fatorações, como veremos a seguir em situações resolvidas.

1 EQUAÇÕES DO 2º GRAU

RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES INCOMPLETAS

Uma equação da forma $ax^2 + bx + c = 0$ ($a \neq 0$) é dita equação completa quando todos os coeficientes reais a, b e c forem não nulos. Quando pelo menos um dos coeficientes b ou c for igual a zero, temos uma equação incompleta. Nesses casos, as soluções podem ser obtidas por processos algébricos bem imediatos:

$$ax^2 + c = 0$$

A equação poderá ser resolvida isolando a incógnita x no primeiro membro da igualdade.

Para isolar a incógnita x no primeiro membro da igualdade, procedemos de forma análoga à resolução de uma equação do 1º grau, quando empregamos princípios que mantêm verdadeira uma igualdade.

Exemplo de equação incompleta: $4x^2 - 9 = 0$

$$ax^2 + bx = 0$$

A equação poderá ser resolvida transformando em produto o primeiro membro da igualdade.

Neste caso, para transformar o primeiro membro em produto, utilizamos a técnica de fatoração simples, conforme foi apresentado na aula anterior.

Exemplo de equação incompleta: $2x^2 - 7x = 0$

RESOLUÇÃO DE EQUAÇÕES COMPLETAS

Qualquer equação do 2º grau na forma $ax^2 + bx + c = 0$ ($a \neq 0$), completa ou incompleta, poderá ser resolvida por meio da seguinte fórmula resolutiva:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

A obtenção dessa fórmula é feita a partir do processo que permite transformar um trinômio do 2º grau em trinômio quadrado perfeito.

O DISCRIMINANTE

A fórmula resolutiva apresentada anteriormente também pode ser escrita como:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

O discriminante da equação é: $\Delta = b^2 - 4ac$

Embora não seja necessária a utilização do discriminante na resolução de uma equação do 2º grau, ele permite discutir como são suas soluções, existindo três casos:

$\Delta > 0 \rightarrow$ A equação admite duas soluções reais e distintas
$\Delta = 0 \rightarrow$ A equação admite duas soluções reais e iguais
$\Delta < 0 \rightarrow$ A equação não admite soluções reais

PROPRIEDADES DAS RAÍZES

Dada uma equação do 2º grau na forma $ax^2 + bx + c = 0$ ($a \neq 0$) e indicando por x_1 e x_2 suas soluções, temos as seguintes propriedades entre as raízes e os coeficientes da equação:

- Soma das raízes $\longrightarrow x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}$
- Produto das raízes $\longrightarrow x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}$

Essas relações, também conhecidas como relações de Girard, permitem relacionar a soma e também o produto das soluções com os correspondentes coeficientes da equação, mesmo que as soluções não sejam reais.

CÁLCULO MENTAL

Quando o coeficiente do termo do 2º grau em x for unitário e as raízes forem números inteiros, podemos obtê-las mentalmente. Essa é uma consequência das propriedades das raízes:

$x^2 + bx + c = 0$
- Produto das raízes: c
- Soma das raízes: $-b$

Observe que, nesse caso, para obter a soma das raízes de uma equação do 2º grau basta considerar o oposto do coeficiente de x, enquanto o produto das raízes corresponde ao termo independente de x.

FORMA FATORADA

Toda equação do 2º grau pode ser fatorada em dois fatores do primeiro grau em x. Esse resultado é decorrente das relações entre os coeficientes e as soluções da equação. Dada uma equação do 2º grau na forma $ax^2 + bx + c = 0$ ($a \neq 0$) e indicando por x_1 e x_2 suas soluções, ela poderá ser escrita na seguinte forma:

$$(x - x_1) \cdot (x - x_2) = 0$$

Forma fatorada de uma equação do 2º grau

Quando as raízes forem iguais, os dois fatores do 1º grau serão também iguais. Essa relação é válida mesmo que as raízes não sejam reais, como veremos mais adiante em números complexos.

1 TEORIA DOS CONJUNTOS

A NOÇÃO DE CONJUNTO

Em Matemática, existem conceitos que são aceitos sem a necessidade de definição. "Conjunto" é um desses conceitos. Embora não haja necessidade de definição, todos possuímos uma noção do que venha a ser um conjunto. Um conjunto é, por exemplo, uma coleção qualquer de objetos, ou de itens ou de pessoas.

Assim, o grupo de alunos que assistem às aulas numa sala é um conjunto.

Tanto o conjunto como os elementos que o formam não têm uma definição formal e, por isso, são denominados conceitos primitivos.

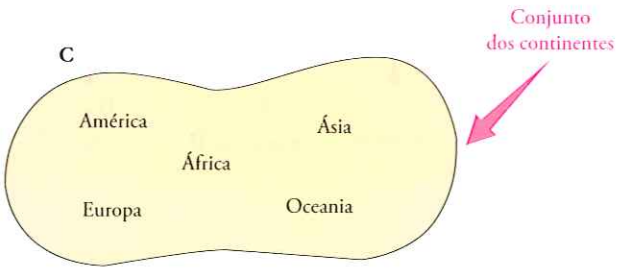
P. Imagens/Vimo/Moacir Francisco

REPRESENTAÇÃO DE UM CONJUNTO

Existem diversas maneiras para se representar um conjunto, entre as quais três são as mais utilizadas.

- Os conjuntos podem ser representados por **diagramas** (curvas fechadas) e, em seu interior, são destacados seus elementos.

Observe, a seguir, como seria representado o conjunto **C**, formado pelos continentes do nosso planeta.



- Um conjunto também pode ser representado por uma letra maiúscula, **nomeando** seus elementos entre chaves. O conjunto C dos continentes, neste caso, seria representado da seguinte maneira:

  C = {África, América, Ásia, Europa, Oceania}

- É possível também representar um conjunto sem necessariamente descrever seus elementos. Para isso, basta representar o conjunto por meio de uma **propriedade característica** que seus elementos possuem.

  C = {continentes da Terra} ou

  C = {x/x é um continente da Terra}

O símbolo/ é lido "tal que" ou "tais que" e poderia ser substituído por uma vírgula ou um ponto e vírgula.

ELEMENTOS DE CONJUNTOS

Um conjunto é formado por elementos. Um elemento qualquer pode ser ou não ser elemento de um determinado conjunto. Para relacionar elementos com conjuntos, são usados os símbolos $\in$ (pertence) e $\notin$ (não pertence).

Quando um elemento **x** é um dos elementos que constituem um conjunto **A**, diz-se que **x** pertence ao conjunto **A**.

$$x \in A$$

x pertence ao conjunto A

Já quando um elemento **x** não é um dos elementos que constituem um conjunto **A**, diz-se que **x** não pertence ao conjunto **A**.

$$x \notin A$$

x não pertence ao conjunto A

Exemplo:

Sendo **A** = {2; 3; 7}, pode-se dizer que $2 \in A$ e que $5 \notin A$.

CONJUNTO VAZIO

Embora um conjunto esteja associado a uma coleção de objetos, com muitos elementos, pode ocorrer de um conjunto não possuir elementos.

Observe a quantidade de alunos que aparece na ilustração a seguir:

A sala de aula está vazia!

Qual seria o conjunto formado pelos alunos que estão assistindo à aula nesta sala?

Como não existem alunos assistindo à aula na sala, este conjunto é um conjunto vazio.

Para representar um conjunto vazio, existem as duas maneiras a seguir:

$\varnothing$ ou $\{\}$

conjunto vazio — conjunto vazio

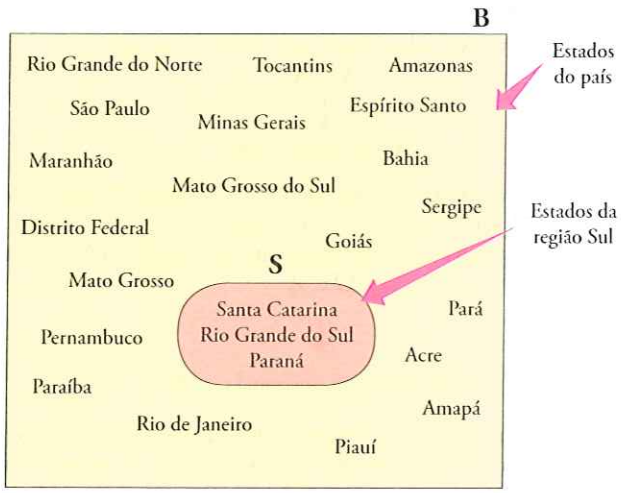
Não se pode representar um conjunto vazio por $\{\varnothing\}$. O conjunto $\{\varnothing\}$ é um conjunto unitário com o elemento $\varnothing$.

SUBCONJUNTOS

Assim como um elemento pode ser relacionado a um conjunto, usando as palavras "pertence" ou "não pertence", podem-se relacionar também dois conjuntos entre si usando "está contido" ou "não está contido".

Considere dois conjuntos, **A** e **B**. Se todos os elementos de **A** forem elementos de **B**, diz-se que **A** é subconjunto (ou parte) de **B**, ou ainda, que **A** está contido em **B**. Em símbolos, escreve-se $A \subset B$.

Observe o exemplo a seguir, no qual **B** é o conjunto dos estados ou distritos do Brasil, e **S** é o conjunto dos estados da região Sul.



Como todos os estados da região Sul são estados do Brasil, diz-se que:

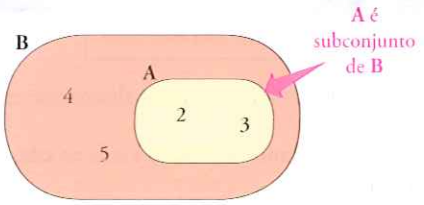
$S \subset B$ ou $B \supset S$

S está contido em B — B contém S

Exemplo 1:

Se $A = \{2, 3\}$ e $B = \{2, 3, 4, 5\}$, então $A \subset B$ ou $B \supset A$, pois todos os elementos de A são também de B.

Ilustração:

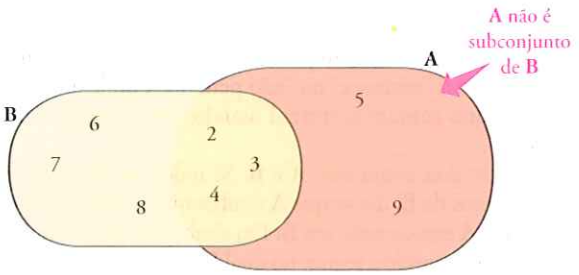


Se nem todo elemento de A ou nenhum elemento de A for elemento de B, diz-se que A não está contido em B e denota-se por $A \not\subset B$. Estaria também correto escrever $B \not\supset A$, ou B não contém A.

Exemplo 2:

Se $A = \{2, 3, 4, 5, 9\}$ e $B = \{2, 3, 4, 6, 7, 8\}$, então $A \not\subset B$, pois, por exemplo, $5 \in A$ mas $5 \notin B$.

Ilustração:



Observações

- Todo conjunto A é subconjunto dele próprio, ou seja:

$A \subset A$

A está contido em A

Isto ocorre porque os dois conjuntos são iguais. Assim, todo elemento de A será também elemento de A.

- O conjunto vazio é subconjunto de qualquer conjunto A, ou seja:

$\varnothing \subset A$

O conjunto vazio está contido em A.

Esta última observação deve-se ao fato de que é impossível representar algum elemento de $\varnothing$ que não pertença ao conjunto A. Logo, como não existe elemento de $\varnothing$ que não seja de A, pois $\varnothing$ não possui elementos, obrigatoriamente $\varnothing \subset A$.

IGUALDADE DE CONJUNTOS

$$(a + b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

Dois conjuntos são iguais quando apresentam os mesmos elementos. Pode-se dizer também que dois conjuntos, A e B, são iguais se, e somente se, $A \subset B$ e $B \subset A$. Em símbolos, pode-se escrever:

$A = B \Leftrightarrow A \subset B$ e $B \subset A$

$A = B$: A é igual a B — $\Leftrightarrow$: se, e somente se, — $A \subset B$: A está contido em B — e — $B \subset A$: B está contido em A

Exemplo:

Os conjuntos $A = \{2, 5, 7, 8\}$ e $B = \{8, 2, 7, 5\}$ são iguais porque são formados pelos mesmos elementos. Além disso, verifica-se também que todos os elementos de A são de B, e que todos os elementos de B são de A. Logo, $A \subset B$ e $B \subset A$.

OPERAÇÕES ENTRE CONJUNTOS

UNIÃO DE CONJUNTOS

Dados os conjuntos A e B, define-se como união dos conjuntos A e B o conjunto $A \cup B$, formado por todos os elementos pertencentes a A ou a B.

$$A \cup B = \{x / x \in A \text{ ou } x \in B\}$$

A união B

A palavra "ou" utilizada na definição de união de conjunto está sendo empregada no sentido inclusivo. Assim, pertencer a A, ou a B, é o mesmo que pertencer a A, ou a B ou a ambos.

Exemplo 1:

Sendo $A = \{1; 2; 5\}$ e $B = \{7; 8; 9\}$, obtenha $A \cup B$:

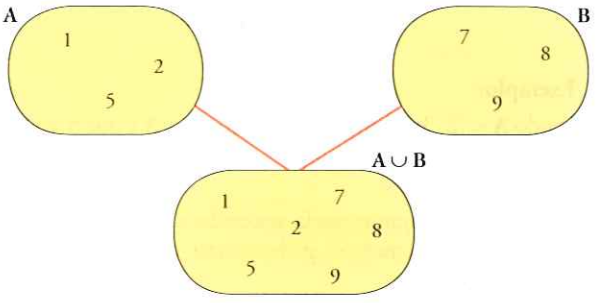
$A \cup B = \{1; 2; 5\} \cup \{7; 8; 9\}$

$A \cup B = \{1; 2; 5; 7; 8; 9\}$

Elementos de A ou de B

Observe que todos os elementos de A e todos os elementos de B estão em $A \cup B$:

Ilustração:



Exemplo 2:

Sendo A = {1; 2; 5} e B = {2; 5; 7; 8}, obtenha A ∪ B:
A ∪ B = {1; 2; 5} ∪ {2; 5; 7; 8}

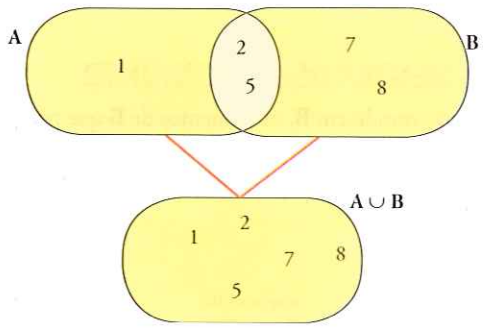
A ∪ B = {1; 2; 5; 7; 8}

↓

Elementos de **A** ou de **B**

Observe que existem elementos que pertencem a A e a B ao mesmo tempo:

Ilustração:

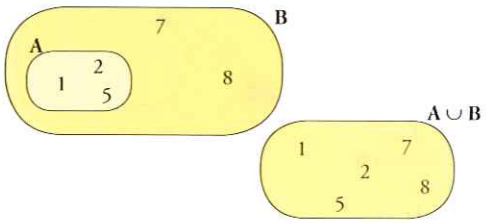


Exemplo 3:

Sendo A = {1; 2; 5} e B = {1; 2; 5; 7; 8}, obtenha A ∪ B:
A ∪ B = {1; 2; 5} ∪ {1; 2; 5; 7; 8}
A ∪ B = {1; 2; 5; 7; 8} = B

Observe que A é subconjunto de B:

Ilustração:



Observações

- Se A ⊂ B, então A ∪ B = B
- A ∪ ∅ = A
- A ∪ A = A

INTERSECÇÃO DE CONJUNTOS

Dados os conjuntos A e B, define-se como intersecção dos conjuntos A e B o conjunto A ∩ B, formado por todos os elementos pertencentes a A e a B simultaneamente.

$$A \cap B = \{x / x \in A \text{ e } x \in B\}$$

↓

A intersecção **B**

Observe os exemplos:

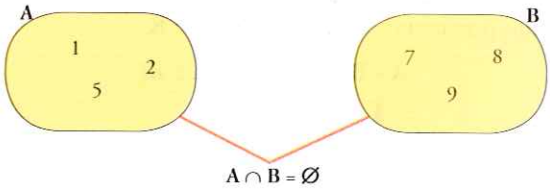
Exemplo 1:

Sendo A = {1; 2; 5} e B = {7; 8; 9}, obtenha A ∩ B:
A ∩ B = {1; 2; 5} ∩ {7; 8; 9}
A ∩ B = ∅

↓

Não existe elemento em comum.

Ilustração:



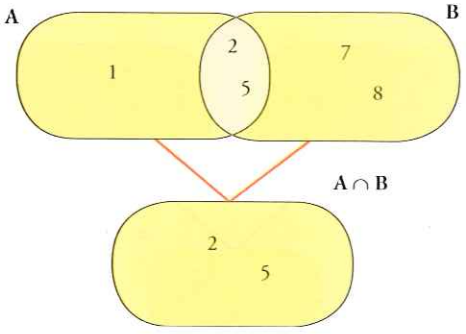
Exemplo 2:

Sendo A = {1; 2; 5} e B = {2; 5; 7; 8}, obtenha A ∩ B:
A ∩ B = {1; 2; 5} ∩ {2; 5; 7; 8}
A ∩ B = {2; 5}

↓

Elementos de A e de B

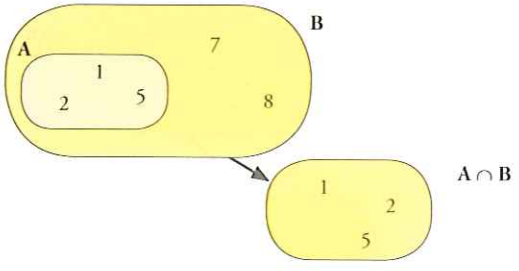
Ilustração:



Exemplo 3:

Sendo A = {1; 2; 5} e B = {1; 2; 5; 7; 8}, obtenha A ∩ B:
A ∩ B = {1; 2; 5} ∩ {1; 2; 5; 7; 8}
A ∩ B = {1; 2; 5} = A

Ilustração:



Observações

- Se A ⊂ B, então A ∩ B = A
- A ∩ ∅ = ∅
- A ∩ A = A

DIFERENÇA DE CONJUNTOS

A diferença entre dois conjuntos não tem exatamente o mesmo significado do resultado de uma subtração de números, por exemplo. É a ideia referente aos elementos que estão num conjunto, mas não estão no outro.

Observe a definição:

Dados os conjuntos **A** e **B**, define-se como diferença entre **A** e **B**, nesta ordem, o conjunto **A – B** formado pelos elementos que pertencem a **A** e não pertencem a **B**.

$$A - B = \{x / x \in A \text{ e } x \notin B\}$$

A menos **B**

Vamos exemplificar:

Exemplo 1:

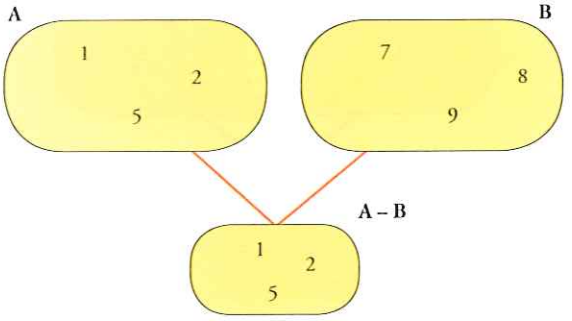
Sendo A = {1; 2; 5} e B = {7; 8; 9}, obtenha A – B:

A – B = {1; 2; 5} – {7; 8; 9}

A – B = {1; 2; 5}

Elementos que estão em **A** e não em **B**.

Ilustração:



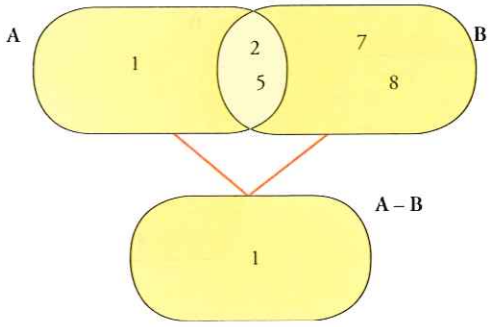
Exemplo 2:

Sendo A = {1; 2; 5} e B = {2; 5; 7; 8}, obtenha A – B:

A – B = {1; 2; 5} – {2; 5; 7; 8}

A – B = {1}

Ilustração:



Exemplo 3:

Sendo A = {1; 2; 5} e B = {1; 2; 5; 7; 8}, obtenha A – B:

A – B = {1; 2; 5} – {1; 2; 5; 7; 8}

A – B = ∅

Não existe elemento de **A** que não seja também elemento de **B**.

Observações

- A – ∅ = A
- A – A = ∅
- ∅ – A = ∅

COMPLEMENTAR DE UM CONJUNTO

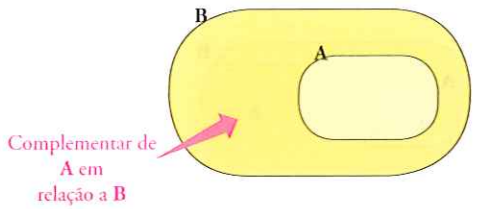
Se **A** está contido em **B**, os elementos de **B** que não pertencem a **A** formam o conjunto complementar de **A** em relação a **B**. Ou seja, o complementar de **A** em relação a **B** representa-se por C_B^A, é o conjunto **B – A**.

Em símbolos:

$A \subset B \Rightarrow C_B^A = B - A$

A está contido em **B** — implica que — complementar de **A** em relação a **B** — **B** menos **A**

Ilustração:



Exemplo 1:

Sendo A = {2, 4, 7} e B = {2, 3, 4, 5, 6, 7}, obtenha C_B^A:

Como **A** ⊂ **B**, temos:

$C_B^A = B - A$

$C_B^A = \{2, 3, 4, 5, 6, 7\} - \{2, 4, 7\}$

$C_B^A = \{3, 5, 6\}$

Todos os elementos de **B** que não são de **A**.

Observe que só faz sentido falar em complementar quando um conjunto é subconjunto do outro.

Exemplo 2:

Sendo A = {3, 5, 7} e B = {3, 5, 7}, determine C_B^A:

$C_B^A = B - A$

$C_B^A = \{3, 5, 7\} - \{3, 5, 7\}$

$C_B^A = \varnothing$

Não existe elemento de **B** que não seja também de **A**.

PROPRIEDADES DOS CONJUNTOS

Dados três conjuntos, A, B e C, valem as seguintes propriedades:

Comutativas

- $A \cup B = B \cup A$
- $A \cap B = B \cap A$

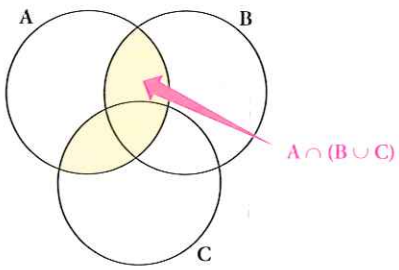
Associativas

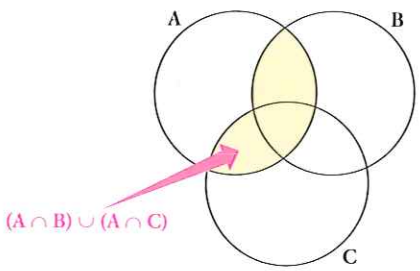
- $(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$
- $(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$

Distributivas

- $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$
- $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$

Por meio de diagramas, vamos exemplificar a última propriedade distributiva:





Os conjuntos sombreados são iguais, ou seja,
$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$.

CONJUNTO DAS PARTES DE UM CONJUNTO

Dado um conjunto A qualquer, pode-se obter um outro conjunto, cujos elementos são todos os possíveis subconjuntos (ou partes) do conjunto A. Este conjunto, representado por P(A), é denominado **conjunto das partes de A**.

Exemplo 1:

Sendo A = {2}, tem-se P(A) = {{2}, ∅}.

{2} ↓ elemento de A; {{2}, ∅} ↓ subconjuntos de A ou elementos de P(A)

Neste exemplo, o conjunto A tem 1 elemento e o conjunto P(A) tem 2 elementos.

Observe que o conjunto vazio sempre pertencerá ao conjunto P(A), pois ∅ é subconjunto de qualquer conjunto.

Exemplo 2:

Sendo B = {2; 5}, o conjunto das partes de B é

{2; 5} ↓ elementos de B

P(B) = {{2}; {5}; {2, 5}; ∅}.

↓ subconjuntos de B ou elementos de P(B)

Observe que o conjunto B tem 2 elementos, e o conjunto P(B) tem 4 elementos.

Exemplo 3:

Se C = {2; 5; 6}, o conjunto das partes de C é

{2; 5; 6} ↓ elementos de C

P(C) = {{2}; {5}; {6}; {2, 5}; {2, 6}; {5, 6}; {2, 5, 6}; ∅}.

↓ subconjuntos de C ou elementos de P(C)

Neste exemplo, o conjunto C tem 3 elementos, e o conjunto P(C) tem 8 elementos.

Todos os subconjuntos de um conjunto A são elementos de P(A). Isso mostra que um conjunto pode ser elemento de outro conjunto.

Assim, por exemplo, sendo

A = {1; 2} e P(A) = {{1}; {2}; {1, 2}; ∅}, tem-se:

$\{1\} \subset A$ e $\{1\} \in P(A)$

subconjunto de A; elemento de P(A)

Esses exemplos ilustram o fato de que os conjuntos podem conter outros conjuntos como elementos. Uma cesta de frutas pode ser vista como um conjunto cujos elementos são as frutas da cesta. Por outro lado, em um piquenique, poderíamos considerar o conjunto de todas as cestas de frutas do piquenique. Neste caso, cada cesta de fruta seria um elemento do conjunto das cestas do piquenique. Fica claro, portanto, que o conjunto das cestas de frutas é formado por elementos que são conjuntos de frutas.

Observações

Se um conjunto A tem 3 elementos, por exemplo, então P(A) tem $2 \cdot 2 \cdot 2 = 2^3 = 8$ elementos.

Raciocinando de forma que cada elemento de um conjunto pode pertencer ou não pertencer a um dado subconjunto, podemos generalizar uma propriedade que relaciona a quantidade de elementos com a quantidade de subconjuntos.

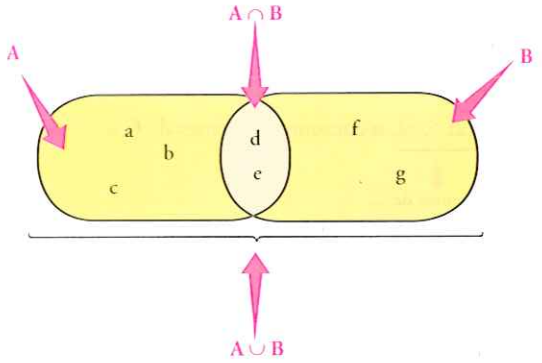
Em geral, se um conjunto **A** tem **n** elementos, poderão ser formados $\underbrace{2 \cdot 2 \cdot 2 \ldots . 2}_{\text{n vezes o fator 2}} = 2^n$ subconjuntos de A:

$$A \begin{cases} \text{n elementos} \\ 2^n \text{ subconjuntos} \end{cases}$$

NÚMERO DE ELEMENTOS DA UNIÃO DE CONJUNTOS

Considere o conjunto **A = {a; b; c; d; e}**. Representando por **n(A)** o número de elementos do conjunto **A** e observando que o conjunto **A** tem 5 elementos, pode-se escrever **n(A) = 5**.

Observe o diagrama a seguir representando os conjuntos A = {a; b; c; d; e} e B = {d; e; f; g}.



Da figura, pode-se verificar que:

n(A) = 5 **n(A ∩ B) = 2**

n(B) = 4 **n(A ∪ B) = 7**

Vamos estabelecer uma relação entre o número de elementos de cada um dos conjuntos anteriores:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

$$7 = 5 + 4 - 2$$

Pode-se provar que essa última relação é válida para quaisquer conjuntos finitos **A** e **B**.

Resumindo, temos:

O número de elementos de **A ∪ B** é o número de elementos de **A** somado ao número de elementos de **B** diminuído do número de elementos de **A ∩ B**, ou seja:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

Observações

1. Se **A** e **B** são conjuntos disjuntos, ou seja, **A ∩ B = ∅**, tem-se que **n(A ∪ B) = n(A) + n(B)**, pois **n(A ∩ B) = 0**.
2. Para quaisquer três conjuntos **A**, **B** e **C**, pode-se provar que:
   n(A ∪ B ∪ C) = n(A) + n(B) + n(C) − n(A ∩ B) − n(A ∩ C) − n(B ∩ C) + n(A ∩ B ∩ C)

PRODUTO CARTESIANO

Dados dois conjuntos **A** e **B**, define-se o produto cartesiano de **A** por **B**, representado por **A x B**, ao conjunto formado por todos os pares da forma **(x, y)**, em que **x ∈ A** e **y ∈ B**.

$$A \times B = \{(x, y) / x \in A \text{ e } y \in B\}$$

A cartesiano B

Exemplo 1:

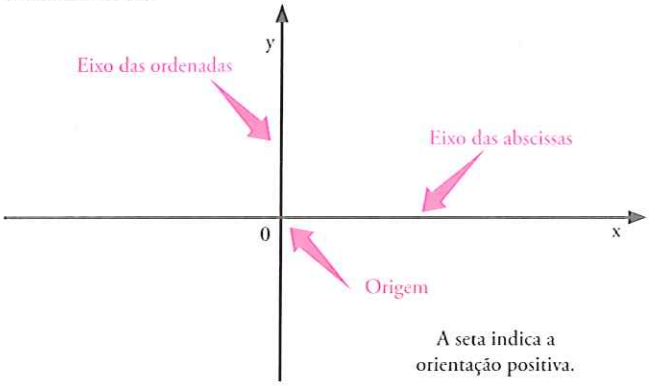
Sendo **A = {1; 3}** e **B = {2; 4; 5}**, obtenha **A x B** e **B x A**:

- **A x B** = {(1; 2); (1; 4); (1; 5); (3; 2); (3; 4); (3; 5)}
- **B x A** = {(2; 1); (2; 3); (4; 1); (4; 3); (5; 1); (5; 3)}

Observe que os elementos de **A x B** ou de **B x A** são pares ordenados. A cada um desses pares ordenados é possível associar um ponto em um plano cartesiano.

Se dividirmos um plano qualquer por dois eixos perpendiculares e orientados, poderemos associar, a cada ponto desse plano, um par ordenado de valores. Esse par de valores indicará a posição nesse plano, de um ponto correspondente.

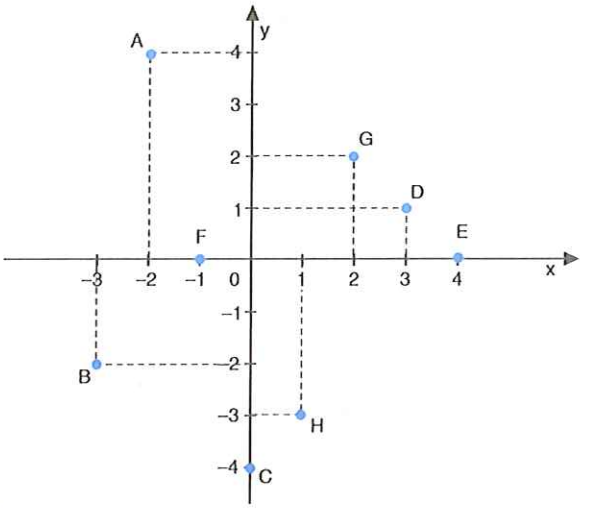
O eixo horizontal será o **eixo das abscissas**; o vertical, o **eixo das ordenadas**.



Para localizarmos pontos, usamos uma mesma unidade de medida das coordenadas.

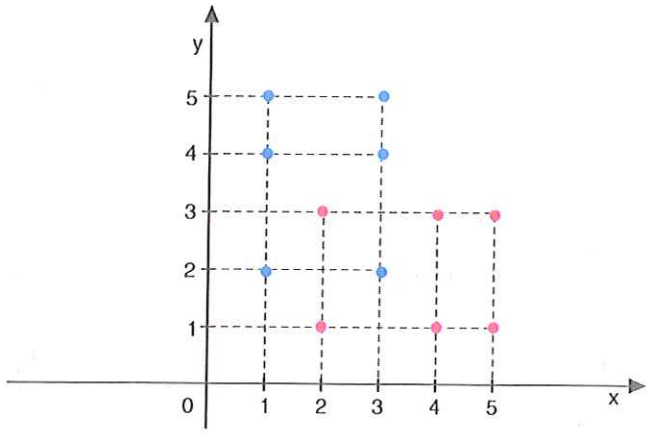
Exemplo 2:

Localize, no plano cartesiano, os pontos correspondentes aos pares ordenados A (–2; 4); B (–3; –2); C (0; –4); D (3; 1); E (4; 0); F (–1; 0); G (2; 2) e H (1; –3)



O produto cartesiano pode ser estendido para mais do que dois conjuntos. Caso se efetuasse o produto cartesiano A x B x C, o conjunto resultante seria formado por elementos que teriam três coordenadas, ou seja, seriam elementos da forma (x, y, z), em que $x \in A$, $y \in B$ e $z \in C$.

Observe a representação, no plano cartesiano, de A x B e B x A, apresentados no exemplo 1:



- A x B = {(1; 2); (1; 4); (1; 5); (3; 2); (3; 4); (3; 5)}
- B x A = {(2; 1); (2; 3); (4; 1); (4; 3); (5; 1); (5; 3)}

Observações

Em geral, A x B ≠ B x A, como pode ser visto no exemplo anterior.

O número de elementos de A x B é o produto do número de elementos de A pelo número de elementos de B:

$$n(A \times B) = n(B \times A) = n(A) \cdot n(B)$$

Apesar de A x B ser, em geral, diferente de B x A, ambos têm sempre o mesmo número de elementos (pares ordenados).

1 CONJUNTOS NUMÉRICOS

NÚMEROS NATURAIS

Os primeiros números que surgiram foram os números naturais. Possivelmente, o surgimento deve-se a analogias que o homem primitivo fazia entre o número de elementos de diferentes tipos de conjuntos. A comparação permitia observar semelhanças e contrastes, fundamentais para compreender quantidades. Através da observação da natureza que o cercava, ele podia comparar, por exemplo, a quantidade de frutas que coletava com a quantidade de dedos de suas mãos ou a quantidade de pedras que encontrava no chão.

A quantidade de elementos de um conjunto pode ser representada por símbolos chamados de algarismos. A cada quantidade é associado um símbolo que representa um número natural. O conjunto de todos os números naturais é representado por N, em que:

N = {0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; ...}

Como observou há muito tempo o grande filósofo Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.), o fato de a maior parte das pessoas apresentarem dez dedos nas mãos fez com que o sistema decimal predominasse diante de outros sistemas. O sistema de numeração decimal utiliza apenas dez algarismos para representar qualquer número: 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8 e 9.

Importante

Cada algarismo tem um valor absoluto e um valor relativo. O valor absoluto coincide com o valor atribuído ao algarismo, mas o valor relativo depende de sua posição no correspondente número.

Exemplo:

7 2 9 5

- 5
- 9 . 10 = 90
- 2 . 100 = 200
- 7 . 1 000 = 7 000

O número 7 295 pode ser lido da seguinte maneira: "7 unidades de milhar, 2 centenas, 9 dezenas e 5 unidades".

A soma dos valores relativos resulta no número correspondente:

$7\,295 = 7\,000 + 200 + 90 + 5$

ou

$7\,295 = \underbrace{7 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0}$

É a forma polinomial de escrever o número 7 295

NÚMEROS INTEIROS

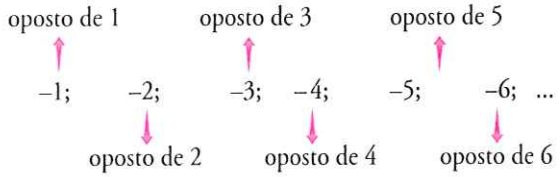
Os números naturais, em determinado momento, difícil de precisar, tornaram-se insuficientes para representar quantidades perdidas, quantidades ausentes, quantidades em débitos ou dívidas.

Como representar, por exemplo, numericamente o resultado "3 – 8"?

Embora "8 – 3" seja um número natural, o resultado de "3 – 8" não é um número natural.

Os números inteiros foram criados para representar essas situações numéricas. A justificativa matemática é a seguinte: os números inteiros surgiram porque os números naturais não eram "fechados" em relação à subtração, ou seja, nem sempre a subtração de dois naturais resulta em um número natural.

Para representar o oposto de possuir uma certa quantidade, usamos o símbolo "–" antes do número natural, criando assim uma representação dos números opostos dos naturais:



Com isso, podemos definir o conjunto dos números inteiros:

Os números inteiros são todos os números naturais e também os seus opostos. O conjunto formado pelos números inteiros é representado por **Z**, em que:

$$Z = \{...; -4; -3; -2; -1; 0; 1; 2; 3; 4; ...\}$$

O emprego da letra Z, para representar o conjunto dos inteiros, deve-se ao fato de que Z é a primeira letra da palavra Zahl, que em alemão significa número.

Observações

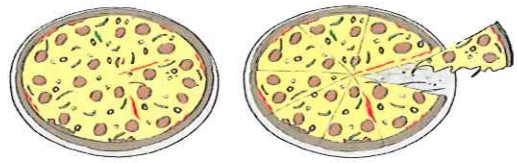
Como todo número natural é inteiro, pode-se escrever que $N \subset Z$.

Observe, a seguir, alguns subconjuntos do conjunto dos números inteiros:

- Conjunto dos números inteiros não negativos:
  $Z_+ = \{0; 1; 2; 3; 4; ...\} = N$
- Conjunto dos números inteiros não positivos:
  $Z_- = \{...; -4; -3; -2; -1; 0\}$

NÚMEROS RACIONAIS

Vamos supor que, certa vez, em uma pizzaria, você dividiu sua pizza em oito pedaços iguais. A figura a seguir ilustra a pizza e um de seus pedaços.



É possível dividir uma pizza em oito partes, mas o conjunto dos números inteiros é insuficiente para representar tal divisão. Como a divisão de dois números inteiros nem sempre resulta um número inteiro, um novo tipo de número tinha de ser criado. Surgia, assim, o conjunto dos números racionais.

Define-se como número racional todo número que é **quociente** entre dois números inteiros. Sendo **Q** o conjunto dos números racionais, temos:

$$Q = \{\frac{a}{b} / a \in Z \text{ e } b \in Z^*\}$$

Para representar a parte retirada da pizza ou o resultado da divisão de um inteiro (círculo) em oito partes, usamos o número racional $\frac{1}{8}$.

$\frac{1}{8}$ → um oitavo ou uma das oito partes em que o todo foi dividido

A parte restante da pizza (sete das oito partes) pode ser representada pelo número racional $\frac{7}{8}$ (sete oitavos).

Importante

Os números racionais, por serem definidos como quociente entre números inteiros, sempre podem ser representados por um número decimal exato ou por um número decimal periódico.

Observe os exemplos de números decimais exatos, ou seja, números representados por um número finito de casas decimais:

- $\frac{1}{4} = 0{,}25$ → um número decimal exato é racional
- $\frac{234}{100} = 2{,}34$ → um número decimal exato é racional

O próximo exemplo mostra que um número inteiro também é racional.

- $2 = \frac{2}{1}$ → um número inteiro é racional

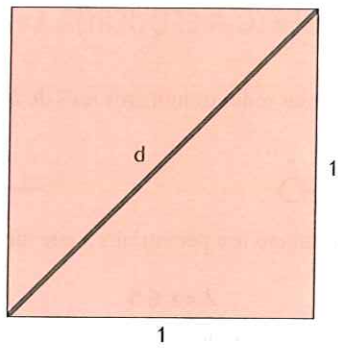
Os exemplos seguintes são de números decimais periódicos (dízimas periódicas).

- $\frac{7}{9} = 0{,}777... = 0{,}\overline{7}$ → um número decimal periódico é racional
- $\frac{129}{55} = 2{,}3454545... = 2{,}3\overline{45}$ → um número decimal periódico é racional

Portanto, podemos afirmar que todo número natural é inteiro e que todo número inteiro é racional, ou seja, $N \subset Z \subset Q$.

NÚMEROS IRRACIONAIS

Qual é a medida da diagonal de um quadrado de lado medindo 1?



Pelo teorema de Pitágoras, obtém-se um valor que corresponde à raiz quadrada do número dois. Utilizando uma calculadora, obtemos:

$d = \sqrt{2}$

$d = \sqrt{2} = 1{,}41421356237$

Então, vamos elevar ao quadrado o resultado correspondente a $\sqrt{2}$:

$(1{,}41421356237)^2 = 1{,}99999999999$

↓

Não é igual a 2

Esse exemplo ilustra o fato de que o número 1,41421356237 não é igual a $\sqrt{2}$, mas, sim, apenas uma aproximação. Na verdade, não pode ser escrito como quociente de inteiros, ou seja, não existem números inteiros **a** e **b** tais que $\frac{a}{b} = \sqrt{2}$.

A consequência disso, é que $\sqrt{2}$ não é racional, ou seja, não é um número decimal finito nem decimal periódico. O número $\sqrt{2}$ é decimal infinito não periódico, apresentando infinitas casas decimais sem repetição alguma na sequência de algarismos decimais. Com essa informação, surge a necessidade de outro tipo de número: o número irracional.

Um número irracional não pode ser escrito como quociente entre inteiros. Assim, o conjunto dos números irracionais **I** é definido por

$$I = \{x \neq \frac{a}{b} / a \in Z \text{ e } b \in Z^*\}$$

Alguns exemplos de números irracionais:

- $\pi = 3{,}1415926535...$
- $\sqrt{2} = 1{,}4142135623...$
- $\sqrt{3} = 1{,}7320508075...$
- $\sqrt[3]{5} = 1{,}709975946...$
- $e = 2{,}71828182846...$

Observe ainda que as reticências ao final de cada número querem aqui indicar que as casas decimais seguem indefinidamente sem qualquer repetição na sequência de algarismos.

O conceito de número irracional deve-se ao matemático alemão Richard Dedeking (1831 - 1916), num trabalho publicado em 1888.

Observação

Não existe número que seja simultaneamente racional e irracional, ou seja, $Q \cap I = \emptyset$.

Com o conceito de número irracional, podemos agora definir o que vem a ser número real.

NÚMEROS REAIS

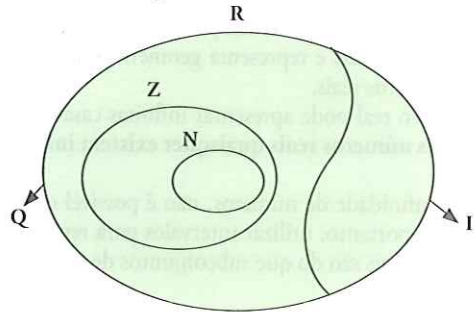
O conjunto dos números reais, representado por **R**, nada mais é do que a união entre os conjuntos dos números racionais e dos irracionais. Em símbolos, temos:

$$R = Q \cup I$$

ou

$$R = \{x / x \text{ é racional ou } x \text{ é irracional}\}$$

Para que você possa visualizar os conjuntos numéricos até aqui estudados, observe o diagrama:



- $N \subset Z \subset Q \subset R$
- $I \subset R$
- $R = Q \cup I$
- $I = R - Q$

Para que todos os números reais possam ser ordenados numa relação de grandeza, indicando, entre dois números, o maior, o menor ou se ambos têm mesmo valor, convencionou-se o seguinte:

Associar cada número real a um ponto numa reta e, reciprocamente, a todo ponto de uma reta, associar um único número real.

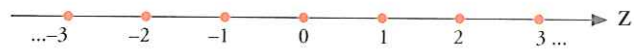
Essa reta será orientada e terá uma unidade de comprimento definida.

Como o conjunto dos números reais é formado pelos números naturais, inteiros, racionais e irracionais, vamos observar a representação geométrica de cada um destes tipos de números na reta.

Representação de alguns números naturais na reta:

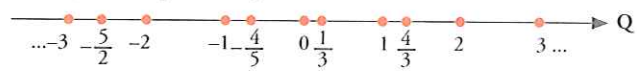
Observe que entre dois números naturais consecutivos não existe número natural. Os naturais não preenchem a reta.

Representação de alguns números inteiros na reta:



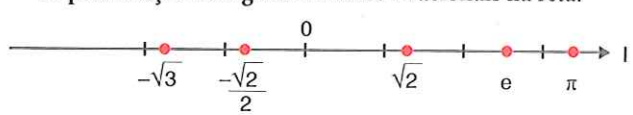
Entre dois números inteiros consecutivos não existe número inteiro. Os inteiros não preenchem a reta.

Representação de alguns números racionais na reta:



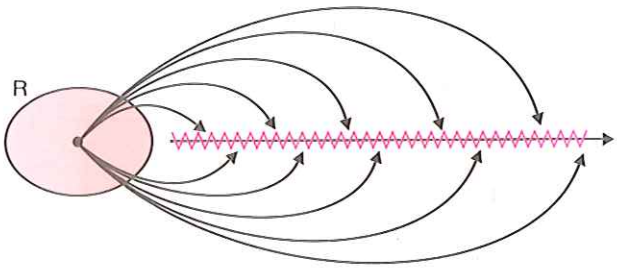
Os números racionais não preenchem completamente a reta, pois existem ainda os números irracionais.

Representação de alguns números irracionais na reta:



Os números irracionais não preenchem a reta, pois existem números racionais.

Representação dos reais na reta:



Observe que se todos os números reais forem representados, a reta fica completamente preenchida por esses pontos. Por isso, a reta é denominada **reta real** e representa geometricamente o conjunto de todos os números reais.

Um número real pode apresentar infinitas casas decimais. Por isso, **entre dois números reais quaisquer existem infinitos números reais.**

Por essa infinidade de números, não é possível escrevê-los um a um. Deve-se, portanto, utilizar intervalos para representá-los. Os intervalos nada mais são do que subconjuntos de números reais.

INTERVALOS

Os intervalos são subconjuntos de números reais determinados por desigualdades representadas pelos símbolos:

- $>$: maior do que
- $\geq$: maior do que ou igual a
- $<$: menor do que
- $\leq$: menor do que ou igual a

Para realizar operações entre subconjuntos de números reais, utilizamos intervalos da reta real em vez de diagramas.

Vamos considerar os seguintes tipos de intervalos:

INTERVALO FECHADO

Como representar todos os números reais de 2 até 5?

A bolinha cheia ou fechada (●) indica que o extremo pertence ao intervalo.

Sendo x um número real pertencente a esse intervalo, podemos escrever:

$$2 \leq x \leq 5$$

ou, usando notação de intervalos:

$$x \in [2; 5]$$

INTERVALO ABERTO

Como representar todos os números reais entre 2 e 5?

A bolinha vazia ou aberta (○) indica que o extremo não pertence ao intervalo.

Sendo x um número real pertencente a esse intervalo, podemos escrever:

$$2 < x < 5$$

ou, usando notação de intervalos:

$$x \in]2; 5[= x \in (2; 5)$$

INTERVALO ABERTO À ESQUERDA E FECHADO À DIREITA

Como representar todos os números reais de 2 até 5, excluindo o 2?

Sendo x um número real pertencente a esse intervalo, podemos escrever:

$$2 < x \leq 5$$

ou, usando notação de intervalos:

$$x \in]2; 5] = x \in (2; 5]$$

INTERVALO FECHADO À ESQUERDA E ABERTO À DIREITA

Como representar todos os números reais de 2 até o 5, excluindo o 5?

Sendo x um número real pertencente a esse intervalo, podemos escrever:

$$2 \leq x < 5$$

ou, usando notação de intervalos:

$$x \in [2; 5[= x \in [2; 5)$$

SEMIRRETA ESQUERDA ABERTA

Como representar todos os números reais menores que 2?

Sendo x um número real pertencente a esse intervalo, podemos escrever:

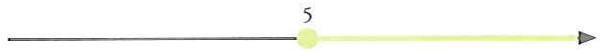
$$x < 2$$

ou, usando notação de intervalos:

$$x \in (-\infty; 2) = x \in]-\infty; 2[$$

SEMIRRETA DIREITA FECHADA

Como representar todos os números reais maiores ou iguais a 5?



Sendo x um número real pertencente a esse intervalo, podemos escrever:

$$x \geq 5$$

ou, usando notação de intervalos:

$$x \in [5; \infty) = x \in [5; \infty[$$

Observação

Existem outros números além dos números reais. O número $\sqrt{4}$, por exemplo, não é real, pois não existe número real que elevado ao quadrado resulte em -4. O número $\sqrt{-4}$ é um número imaginário.

1 PROPORÇÃO

Denomina-se proporção a igualdade entre duas ou mais razões. A igualdade $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ é uma proporção que é lida da seguinte forma: **a** está para **b** na mesma proporção que **c** está para **d**.

Nessa definição, os termos representados por **a** e **d** são chamados extremos e os termos **b** e **c** meios de proporção.

As proporções apresentam propriedades das quais vamos destacar duas:

1ª PROPRIEDADE

Em uma proporção, o produto dos extremos é igual ao produto dos meios:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Rightarrow a \cdot d = b \cdot c$$

2ª PROPRIEDADE

As proporções se mantêm ao serem adicionados a elas os dois (ou mais) antecedentes e os correspondentes consequentes:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{a + c}{b + d}$$

Uma das grandes aplicações de proporcionalidade está no dispositivo chamado **Regra de Três**, que será abordado na próxima aula.

REGRA DE TRÊS

A compreensão desta regra pressupõe o domínio de dois conceitos: as ideias de grandezas diretamente proporcionais e grandezas inversamente proporcionais.

GRANDEZAS DIRETAMENTE PROPORCIONAIS

DEFINIÇÃO

Duas grandezas são ditas diretamente proporcionais quando, ao multiplicarmos ou dividirmos uma delas por um número diferente de zero, a outra é multiplicada ou dividida pelo mesmo número.

Algebricamente se x e y são grandezas diretamente proporcionais, então $\frac{x}{y} = k$ ou $x = k \cdot y$, sendo k uma constante não nula.

GRANDEZAS INVERSAMENTE PROPORCIONAIS

DEFINIÇÃO

Duas grandezas são ditas inversamente proporcionais quando, ao multiplicarmos ou dividirmos uma delas por um número diferente de zero, a outra é dividida ou multiplicada pelo mesmo número.

Algebricamente, se x e y são grandezas inversamente proporcionais, então $x \cdot y = k$ ou $x = \frac{k}{y}$, sendo k uma constante não nula.

De maneira geral, a Regra de Três é um procedimento para resolver problemas que recaem em grandezas diretamente ou inversamente proporcionais.

Quando o problema envolve uma proporção de quatro elementos dos quais três são conhecidos e um para ser determinado temos uma Regra de Três Simples.

Quando são envolvidos mais do que uma proporção no mesmo problema, temos uma Regra de Três Composta.

O procedimento resolutivo consiste em determinar se as proporções nos problemas envolvem grandezas diretamente proporcionais ou inversamente proporcionais e aplicar as propriedades anteriores.

DISPOSITIVO PRÁTICO

1. Reunir em uma mesma coluna as grandezas de igual espécie e de mesma unidade de medida, deixando a incógnita na primeira coluna.
2. Verificar se as grandezas envolvidas são diretamente ou inversamente proporcionais por meio do procedimento:

Analisar de cima para baixo as grandezas envolvidas comparando-as sempre com o que se quer determinar e concluir:

- se MAIS implica MAIS e MENOS implica MENOS } DIRETA
- se MAIS implica MENOS e MENOS implica MAIS } INVERSA

3. Multiplicar de acordo com as propriedades vistas anteriormente

Exemplo 1:

Se 10 m de um certo tecido custam R$ 60,00, qual o valor de 25 m do mesmo tecido, supondo que não houve desconto?

Custo (R$)	Tecido (m)
60 ↑	10 ↑
x	25

Note que comprar MAIS tecidos resulta em MAIS custo. Então, é direta. Pela propriedade:

$$\frac{60}{x} = \frac{10}{25} \Rightarrow x \,.\, 10 = 60 \,.\, 25 \Rightarrow x = 150$$

Resposta: R$ 150,00

Exemplo 2:

Uma obra é construída por 12 operários em 90 dias.
Em quantos dias essa obra seria construída por 36 operários, supondo o caso ideal em que todos eles tenham a mesma capacidade de produção?

Dias	Operários
90 ↓	12 ↑
x ↓	36 ↑

Note agora que MAIS operários terminam uma obra em MENOS dias. Logo, é inversa. Pela propriedade:

$$\frac{90}{x} = \frac{36}{12} \Rightarrow x \,.\, 36 = 90 \,.\, 12 \Rightarrow x = 30$$

Resposta: 30 dias

Nas regras de três compostas, basta generalizar o dispositivo anterior.

Exemplo 3:

Um vendedor percorre 1200 km em 5 dias, viajando 8 horas por dia. Em quantos dias ele percorrerá 3600 km, viajando 12 horas por dia?

Resolução:

Dias	Distância	horas/dia
5 ↑	1200 ↑	8 ↓
x ↑	3600 ↑	12 ↓

para percorrer **mais** distância, **mais** dias ⇒ direta
para **mais** horas por dia, **menos** dia de trabalho ⇒ inversa

Logo:

$$x \,.\, 1200 \,.\, 12 = 5 \,.\, 3600 \,.\, 8$$
$$x = 10 \text{ dias}$$

Exemplo 4:

30 pintores, trabalhando 6 horas por dia, pintam uma escola em 4 dias.

Quantos dias serão necessários para que 12 pintores, trabalhando 10 horas por dia, pintem a mesma escola?

Resolução:

Dias	nº de pintores	horas/dia
4 ↑	30 ↓	6 ↓
x ↑	12 ↓	10 ↓

para **menos** pintores, **mais** dias ⇒ inversa
para **mais** horas por dia, **menos** dia de trabalho ⇒ inversa

Logo: $x \,.\, 12 \,.\, 10 = 4 \,.\, 30 \,.\, 6$
$x = 6$ dias

PORCENTAGEM

De maneira geral, porcentagem é toda fração na qual o denominador é o número 100. Portanto, será dada sempre por uma razão centesimal que poderá ser representada pelo numerador da fração seguido do símbolo %, que se lê "por cento".

Exemplo: $\frac{23}{100} = 0{,}23 = 23\%$

A forma $\frac{23}{100}$ chama-se **fração centesimal**.

A forma 0,23 chama-se **numeral decimal**.
A forma 23% chama-se **taxa porcentual**.
Portanto:

$\frac{3}{100} = 0{,}03 = 3\%$

$\frac{17}{100} = 0{,}17 = 17\%$

$\frac{123}{100} = 1{,}23 = 123\%$

De maneira geral, os problemas relacionados à porcentagem podem ser resolvidos pelo dispositivo da Regra de Três, que na maioria das vezes será do tipo simples e direta.

Veja alguns exemplos resolvidos:

Exemplo 1:

Em uma pesquisa sobre futebol, foram entrevistadas 840 pessoas. Destas, 25% torcem pelo time A. Quantas pessoas, entre as entrevistadas, torcem pelo time A?

- Regra de três:

nº pessoas	%
840 ↓	100 ↓
x ↓	25 ↓

Observe que MENOS porcentagem correspondem a MENOS pessoas, portanto, direta.

Assim, $\frac{840}{x} = \frac{100}{25} \Rightarrow 100 \cdot x = 840 \cdot 25 \Rightarrow x = 210$

Portanto: 210 pessoas

Exemplo 2:

Uma fatura de R$ 1250,00 foi paga com atraso e sofreu uma multa de 3,5%. Calcule o valor total pago.

Regra de três:

R$	%
1250 ↓	100 ↓
x ↓	3,5 ↓

$\frac{1250}{x} = \frac{100}{3,5} \Rightarrow 100 \cdot x = 1250 \cdot 3,5$

$x = 43,75$ (multa)

O valor pago foi R$ 1293,75, resultado de R$ 1250,00 + R$ 43,75

1 POTENCIAÇÃO E RADICIAÇÃO NOS NÚMEROS REAIS

POTENCIAÇÃO

O assunto potenciação é apresentado nas séries finais do Ensino Fundamental e, normalmente, retomados quando do início do Ensino Médio. Matérias como Física e Química utilizam a chamada *notação científica* para representar de forma padronizada grandezas micro ou macroscópicas.

$$N = \alpha \cdot 10^k$$

O número N está na notação científica, desde que o número real α satisfaça $1 \leq \alpha < 10$ e **k** seja um número inteiro.

A notação científica é uma forma de escrever números que acaba acomodando tanto números demasiadamente grandes como também aqueles demasiadamente pequenos. Para que você possa trabalhar com essa notação, é conveniente compreender e utilizar com segurança as chamadas propriedades da potenciação.

PROPRIEDADES DA POTENCIAÇÃO

As propriedades da potenciação que apresentamos a seguir são consequências da definição que é dada para potenciação. Tais propriedades são empregadas na simplificação de cálculos:

Propriedade 1

Na multiplicação de potências de mesma base, a potência resultante é obtida conservando-se a base e adicionando-se os expoentes.

$$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$$

- O valor de a^0

Conforme essa propriedade, o valor de a^0 é convencionado como sendo a unidade, isto é:

$a^0 \cdot a^1 = a^{0+1} = a^1 \rightarrow$ Então é preciso que $a^0 = 1$

- Expoente negativo

Podemos estender a noção de potência para expoentes negativos, mantendo válida a propriedade 1, ou seja:

$1 = a^0 = a^{-n+n} = a^{-n} \cdot a^n \rightarrow 1 = a^{-n} \cdot a^n \Rightarrow a^{-n} = \frac{1}{a^n}$

Propriedade 2

Na divisão de potências de mesma base, a potência resultante é obtida conservando-se a base e subtraindo-se os expoentes.

$$a^m \div a^n = a^{m-n}$$

Propriedade 3

Na potência de potência, o resultado pode ser obtido conservando-se a base e multiplicando-se os expoentes.

$$(a^m)^n = a^{m \cdot n}$$

Um cuidado a ser tomado nessa propriedade: $(a^m)^n \neq a^{m^n}$

Além dessas três propriedades que são muito aplicadas nos cálculos e no trabalho com notação científica, apresentamos ainda duas outras relacionadas à multiplicação e à divisão.

Propriedade 4

A potência de um produto de dois ou mais fatores pode ser calculada elevando-se cada termo do produto ao mesmo expoente.

$$(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$$

Propriedade 5

A potência de um quociente pode ser calculada elevando-se cada termo do quociente ao mesmo expoente.

$$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

Além das aplicações em Física e Química, também veremos um pouco mais adiante o estudo das chamadas funções exponenciais e logaritmos, além de progressão geométrica. A compreensão das propriedades relacionadas à potenciação representa um facilitador para esse estudo.

RADICIAÇÃO

Assim como a potenciação nos números reais, também temos o estudo das propriedades relacionadas com a radiciação nos números reais. Uma forma mais simples de compreender essas propriedades é fazendo analogia com as correspondentes da potenciação e, além disso, observando que:

$$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$$

A radiciação como potência de expoente fracionário.

É claro que, quando o índice do radical é par, o radicando deverá ser não negativo, para que a correspondente raiz seja definida no conjunto dos números reais.

PROPRIEDADES DA RADICIAÇÃO

Ao considerar as propriedades a seguir, é fundamental compreender que, no caso de índice par, elas ficam condicionadas ao fato de que os radicandos devem ser não negativos.

Propriedade 1

O radical de um produto pode ser escrito como o produto de radicais, quando estes forem definidos:

$$\sqrt[n]{a \cdot b} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}$$

Justificamos essa propriedade, observando o que foi estudado na potenciação, isto é:

$$\sqrt[n]{a \cdot b} = \sqrt[n]{(a \cdot b)^1} = (a \cdot b)^{\frac{1}{n}} = a^{\frac{1}{n}} \cdot b^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}$$

Observação

Em algumas situações envolvendo cálculo com radicais, é conveniente "introduzir" no radical o número que estiver multiplicando. Essa propriedade permite que isso possa ser feito:

$$a \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a^n} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a^n \cdot b}$$

Propriedade 2

O radical de um quociente pode ser escrito como o quociente de radicais, quando estes forem definidos:

$$\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$$

Também justificamos essa propriedade a partir da potenciação, isto é:

$$\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \sqrt[n]{\left(\frac{a}{b}\right)^1} = \left(\frac{a}{b}\right)^{\frac{1}{n}} = \frac{a^{\frac{1}{n}}}{b^{\frac{1}{n}}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}$$

Propriedade 3

O radical de outro radical é obtido por meio de um terceiro radical, cujo índice é o produto dos índices dos radicais dados:

$$\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[n \cdot m]{a}$$

Justificamos essa propriedade, observando a propriedade de potência:

$$\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \left(\sqrt[m]{a}\right)^{\frac{1}{n}} = \left(a^{\frac{1}{m}}\right)^{\frac{1}{n}} = a^{\frac{1}{n} \cdot \frac{1}{m}} = a^{\frac{1}{nm}} = \sqrt[nm]{a}$$

ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO DE RADICAIS

É possível reduzir os radicais em uma soma (adição ou subtração) a um radical apenas. Entretanto, isso só poderá ser feito no caso dos radicais envolvidos serem semelhantes ou poderem ser reduzidos a radicais semelhantes.

Dois ou mais radicais são ditos semelhantes quando apresentam o mesmo índice e o mesmo radicando.

Exemplos de radicais semelhantes:

$2\sqrt[3]{13}$ e $7\sqrt[3]{13}$

Índice 3 e radicando 13
Índice 3 e radicando 13

Para subtrair ou adicionar radicais semelhantes, fazemos de forma análoga as expressões algébricas:

$$2\sqrt[3]{13} + 7\sqrt[3]{13} = (2+7)\sqrt[3]{13} = 9\sqrt[3]{13}$$

$$2\sqrt[3]{13} - 7\sqrt[3]{13} = (2-7)\sqrt[3]{13} = -5\sqrt[3]{13}$$

Observações

- Existem situações em que os radicais, aparentemente, não são semelhantes, mas podem ser reduzidos a radicais semelhantes por meio de transformações, conforme propriedades estudadas.

  Exemplo: $7\sqrt{3}$ e $\sqrt{12}$ (note que $\sqrt{12} = \sqrt{4 \cdot 3} = 2\sqrt{3}$)

- Quando os radicais não são semelhantes e também não podem ser reduzidos a radicais semelhantes, a adição e a subtração, na forma de radicais, ficam indicadas.

  Exemplo: $\sqrt{2} + \sqrt{7}$

A DIVISÃO DE NÚMEROS NA FORMA DE RADICAL

Ao dividirmos dois números expressos por radicais, muitas vezes faz-se necessário "eliminar" o radical que está no divisor: dizemos que estamos procedendo com a "racionalização" de tal denominador. Essa racionalização é efetuada multiplicando-se o numerador e também o denominador da fração correspondente pelo fator de racionalização.

A seguir, observe os três casos mais comuns de racionalização de denominadores:

1º caso:

Quando a expressão em forma de fração apresenta no denominador apenas um radical de índice dois (raiz quadrada).

$$\frac{N}{\sqrt{a}} = \frac{N \cdot \sqrt{a}}{\sqrt{a} \cdot \sqrt{a}} = \frac{N\sqrt{a}}{a}$$

Neste caso o fator de racionalização é o próprio radical que aparece no denominador da fração dada.

2º caso:

Quando a expressão em forma de fração apresenta no denominador apenas um radical de índice maior que dois.

$$\frac{N}{\sqrt[n]{a^x}} = \frac{N \cdot \sqrt[n]{a^{n-x}}}{\sqrt[n]{a^x} \cdot \sqrt[n]{a^{n-x}}} = \frac{N\sqrt[n]{a^{n-x}}}{\sqrt[n]{a^{x+n-x}}} = \frac{N\sqrt[n]{a^{n-x}}}{\sqrt[n]{a^n}} = \frac{N\sqrt[n]{a^{n-x}}}{a}$$

O fator de racionalização é o próprio radical que aparece no denominador da fração dada, mas o expoente do novo radicando ao ser adicionado ao expoente do anterior deve resultar o índice do radical.

3º caso:

Quando a expressão em forma de fração apresenta no denominador a adição ou a subtração de radicais de índice dois, podendo ser também um radical e um número sem radical.

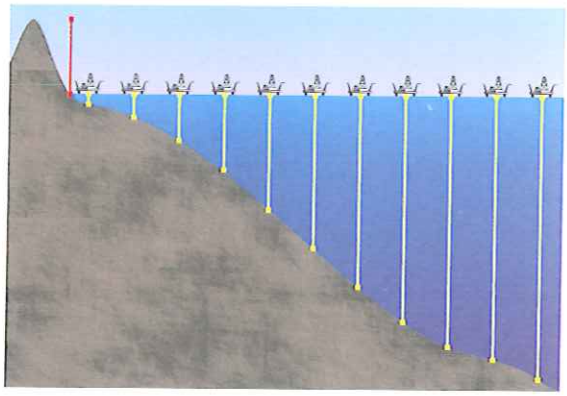
$$\frac{N}{\sqrt{a} + \sqrt{b}} = \frac{N.(\sqrt{a} - \sqrt{b})}{(\sqrt{a} + \sqrt{b}).(\sqrt{a} - \sqrt{b})} = \frac{N(\sqrt{a} - \sqrt{b})}{(\sqrt{a})^2 - (\sqrt{b})^2} = \frac{N(\sqrt{a} - \sqrt{b})}{a - b}$$

O fator de racionalização corresponde à expressão que permita utilizar o produto da soma pela diferença de dois números (produto notável)

1 FUNÇÕES

O CONCEITO DE FUNÇÃO

Toda característica que pode ser expressa ou representada por meio de uma medida é chamada de grandeza. São exemplos: comprimento, área, volume, temperatura, massa, etc. A variação da medida de uma grandeza associada a um objeto depende da variação das medidas de outras grandezas. Como exemplo, dizemos que a pressão do mar depende da profundidade.



A pressão do mar **depende** da profundidade.

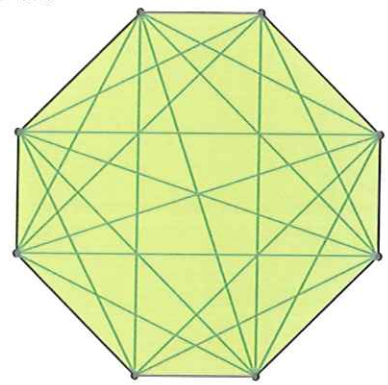
Dizemos que a pressão é uma função da profundidade.

O conceito de função está ligado à ideia de relação de dependência entre duas grandezas. Dizemos que uma função é uma forma especial de relacionar grandezas:

Dizemos que uma variável y é dada em função de uma variável x se, e somente se, a cada valor de x corresponde um único valor de y.

A LEI DE FORMAÇÃO DE UMA FUNÇÃO

Há uma fórmula matemática que permite calcular o número de diagonais de um polígono convexo a partir do número de lados (ou número de vértices). Assim, observe o polígono convexo e todas as suas diagonais:



O polígono ao lado possui 8 lados (8 vértices). Por meio de construção e depois contagem, podemos dizer que o número total de diagonais que ele admite é 20.

A fórmula

$$d = \frac{n \cdot (n-3)}{2}$$

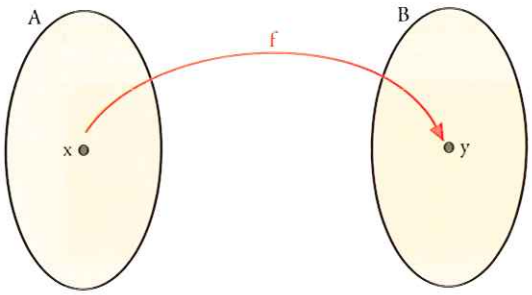
estabelece a relação entre o número de diagonais *d* e o número de lados *n* do polígono. Dizemos que essa fórmula é a lei de formação da função que relaciona d com n.

A condição que estabelece a relação entre os valores de x e y, quando y é função de x, é chamada lei de **formação da função**. Essa relação de dependência é representada por

$$y = f(x)$$

Observações

1. A relação y = f(x) pode ser lida por: *"y é função de x"*.
2. Na função y = f(x) estão relacionadas duas variáveis: ***y** é a variável dependente e **x** é a variável independente.*
3. Por meio de conjuntos, podemos representar uma função:



Dados dois conjuntos não vazios A e B, uma função f de A em B (escreve-se f: A → B) é uma relação que associa cada elemento x ∈ A a um único elemento correspondente y ∈ B.

Quando conhecemos a lei de formação da função e queremos obter o valor que a variável dependente assume para determinado valor da variável independente, basta efetuarmos uma substituição na fórmula correspondente. Assim, voltando ao exemplo do número de diagonais de um polígono, temos:

$$d = f(n) = \frac{n \cdot (n-3)}{2}$$

- Número de diagonais de um octógono:

$$d = f(8) = \frac{8 \cdot (8-3)}{2} \Rightarrow d = f(8) = 20$$

REPRESENTAÇÃO DE UMA FUNÇÃO

Como numa função y = f(x) associamos valores de duas grandezas, podemos utilizar essa ideia para "visualizarmos" o comportamento de uma função. Assim, ficará mais evidente a relação existente entre as variáveis envolvidas na função. A construção do gráfico de uma função a partir de sua lei de formação segue as seguintes etapas:

- Atribui-se valores do domínio da função à variável x;
- Obtêm-se valores para a variável dependente y;
- A cada par ordenado (x; y) localiza-se um ponto no plano cartesiano;
- Ligam-se convenientemente os pontos para obter-se o gráfico.

Exemplo:

Vamos construir, no plano cartesiano, o gráfico da função que relaciona x e y, conforme a sentença y = f(x) = 2x, sendo x e y números reais.

$x = -3 \rightarrow y = f(-3) = 2 \cdot (-3) = -6 \longrightarrow (-3; -6)$

$x = -2 \rightarrow y = f(-2) = 2 \cdot (-2) = -4 \longrightarrow (-2; -4)$

$x = -1 \rightarrow y = f(-1) = 2 \cdot (-1) = -2 \longrightarrow (-1; -2)$

$x = 0 \rightarrow y = f(0) = 2 \cdot 0 = 0 \longrightarrow (0; 0)$

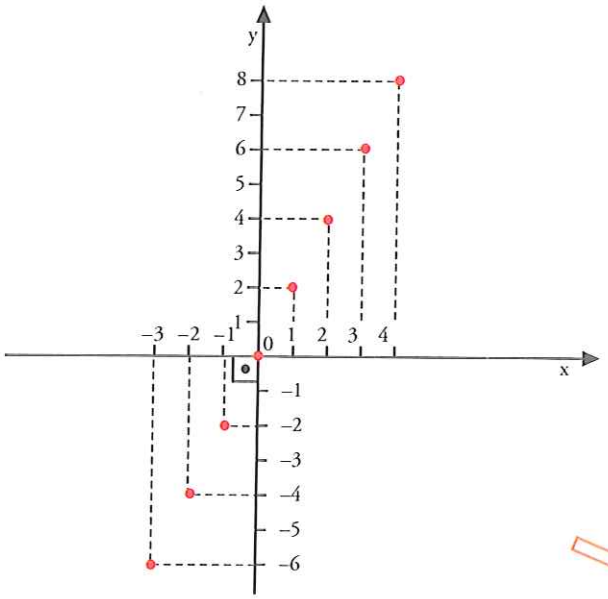
$x = 1 \rightarrow y = f(1) = 2 \cdot 1 = 2 \longrightarrow (1; 2)$

$x = 2 \rightarrow y = f(2) = 2 \cdot 2 = 4 \longrightarrow (2; 4)$

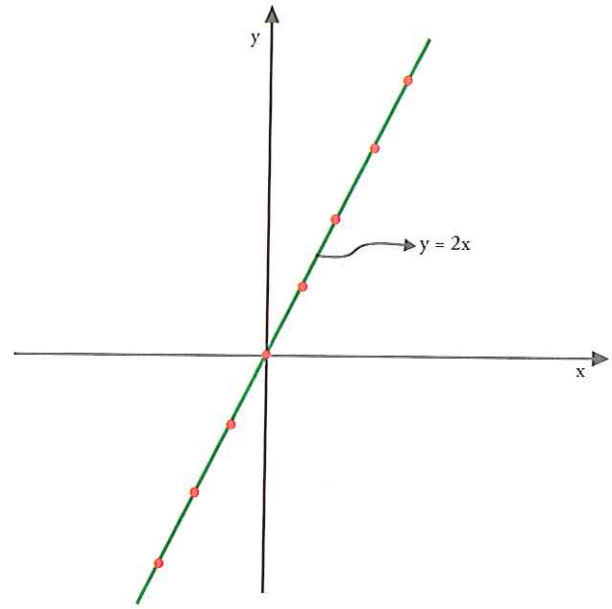
$x = 3 \rightarrow y = f(3) = 2 \cdot 3 = 6 \longrightarrow (3; 6)$

$x = 4 \rightarrow y = f(4) = 2 \cdot 4 = 8 \longrightarrow (4; 8)$

Atribuem-se valores para x, calculando os correspondentes valores para y.



Localizamos os pontos correspondentes a esses pares ordenados no plano cartesiano, obtendo assim apenas alguns pontos.

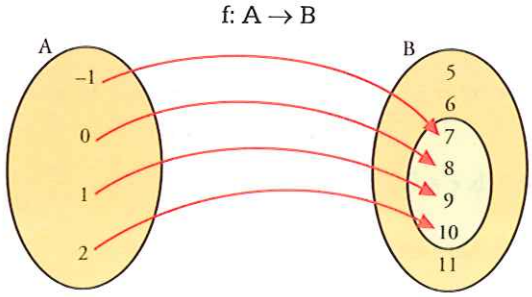


Os pontos devem ser ligados convenientemente conforme o domínio da função. Se o domínio é o conjunto dos números reais, ligamos os pontos de forma contínua.

DOMÍNIO, IMAGEM E CONTRADOMÍNIO

Numa função f: A → B, representada por meio de diagrama, existem três conjuntos relacionados: domínio, imagem e contradomínio.

- **Domínio** é o conjunto formado por todos os valores da variável independente x; Representamos por D(f)
- **Imagem** é o conjunto formado por todos os valores da variável dependente y, tal que y = f(x). Representamos por Im(f)
- **Contradomínio** é o conjunto B correspondente a f: A → B



Conforme diagrama ao lado, temos:

- Domínio
  D(f) = A = {– 1; 0; 1; 2}
- Imagem:
  Im(f) = {7; 8; 9; 10}
- Contradomínio
  CD(f) = B = {5; 6; 7; 8; 9; 10; 11}

CRESCIMENTO DE UMA FUNÇÃO

Ao estudarmos o gráfico da função, interessa-nos também observar as variações existentes entre as variáveis correspondentes. Isso permite interpretar mais adequadamente a relação de dependência entre essas variáveis.

Função crescente

Se, aumentando os valores da variável independente, os valores da imagem também aumentam.

Em símbolos, para quaisquer x_1 e x_2 pertencentes ao domínio de uma função f:

$$x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$$

Função constante

Se, aumentando os valores da variável independente, os valores da imagem permanecem inalterados.

Em símbolos, para quaisquer x_1 e x_2 pertencentes ao domínio de uma função f, temos:

$$x_1 \neq x_2 \Rightarrow f(x_1) = f(x_2)$$

Função decrescente

Se, aumentando os valores da variável independente, os valores da imagem diminuem.

Em símbolos, para quaisquer x_1 e x_2 pertencentes ao domínio de uma função f:

$$x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$$

FUNÇÃO AFIM

Vamos definir uma função afim a partir de sua lei de formação:

Função afim

Denomina-se função afim toda função real y = f(x) cuja lei de formação é da forma

$$\mathbf{y = f(x) = ax + b}$$

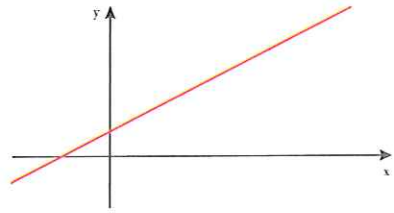
sendo a, b $\in \mathbb{R}$.

Exemplos de função afim:

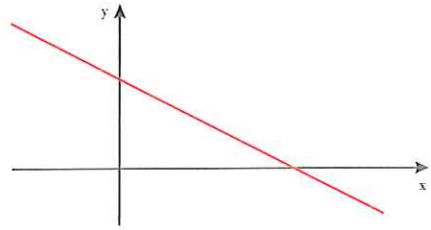
- $y = f(x) = 7x - 10 \rightarrow \begin{cases} a = 7 \\ b = -10 \end{cases}$
- $y = f(x) = -4x \rightarrow \begin{cases} a = -4 \\ b = 0 \end{cases}$
- $y = f(x) = -x + 21 \rightarrow \begin{cases} a = -1 \\ b = 21 \end{cases}$
- $y = f(x) = 48 \rightarrow \begin{cases} a = 0 \\ b = 48 \end{cases}$

GRÁFICO DE UMA FUNÇÃO AFIM

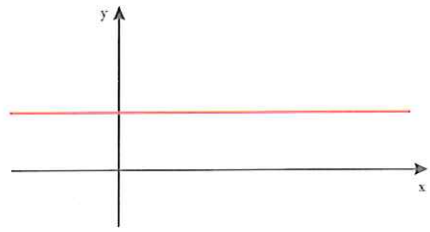
Quando o domínio de uma função afim é o conjunto dos números reais, o gráfico no plano cartesiano é uma reta. O gráfico pode ser construído atribuindo-se valores à variável independente. Existem três possibilidades quanto ao crescimento:



a > 0 → ***função crescente***



a < 0 → ***função decrescente***



a = 0 → ***função constante***

FUNÇÃO QUADRÁTICA

No estudo de uma função real qualquer é importante conhecermos a lei de formação e também o comportamento do gráfico correspondente. No caso da função quadrática, esse estudo inicia-se por meio de sua definição:

Uma função f: $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ é denominada função quadrática na variável independe x quando sua lei de formação for da forma

$$\mathbf{y = f(x) = ax^2 + bx + c}$$

sendo a, b, c $\in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$.

Assim, são exemplos de funções quadráticas:

- $y = f(x) = -3x^2 + 10x - 7 \rightarrow \begin{cases} a = -3 \\ b = 10 \\ c = -7 \end{cases}$
- $y = f(x) = 2x^2 + x - 17 \rightarrow \begin{cases} a = 2 \\ b = 1 \\ c = -17 \end{cases}$

GRÁFICO DE UMA FUNÇÃO QUADRÁTICA

No plano cartesiano, o gráfico de uma função real quadrática $y = f(x)$ é uma curva denominada **parábola**. A construção de tal gráfico pode ser feita atribuindo-se valores à variável independente x e obtendo-se valores correspondentes para a variável depende y. Ligando-se esses pontos "convenientemente", obtemos o gráfico.

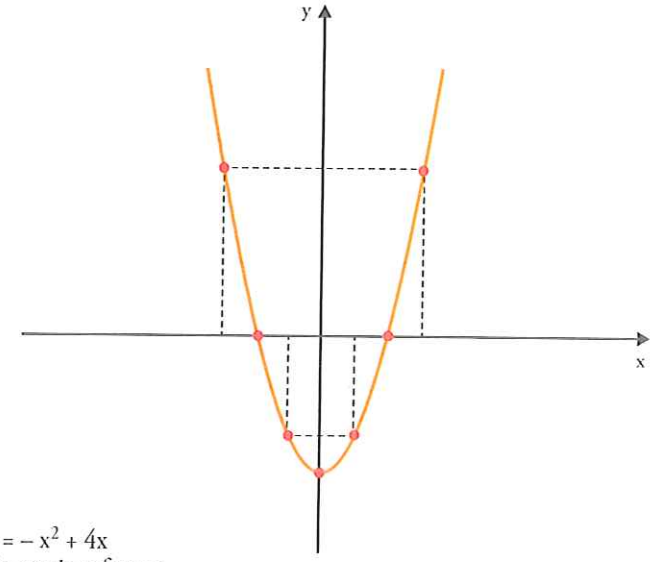
A seguir, observe dois exemplos:

Exemplo 1:

O gráfico a seguir é da função quadrática real definida por $y = f(x) = x^2 - 4$

- As coordenadas dos sete pontos indicados no gráfico foram obtidas da seguinte forma:

$x = -3 \Rightarrow y = f(-3) = (-3)^2 - 4 = 5$
$x = -2 \Rightarrow y = f(-2) = (-2)^2 - 4 = 0$
$x = -1 \Rightarrow y = f(-1) = (-1)^2 - 4 = -3$
$x = 0 \Rightarrow y = f(0) = 0^2 - 4 = -4$
$x = 1 \Rightarrow y = f(1) = 1^2 - 4 = -3$
$x = 2 \Rightarrow y = f(2) = 2^2 - 4 = 0$
$x = 3 \Rightarrow y = f(3) = 3^2 - 4 = 5$

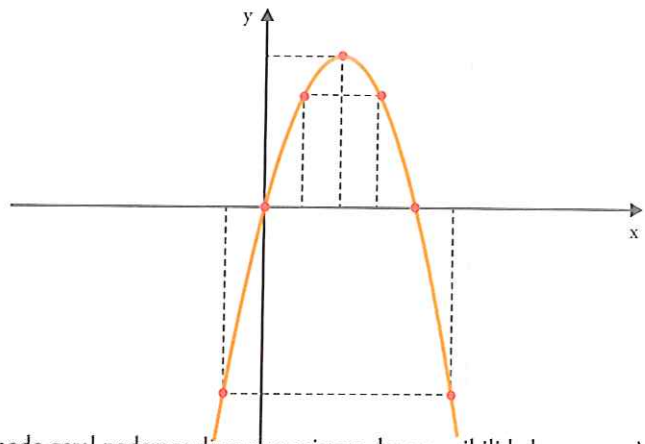


Exemplo 2:

O gráfico a seguir é da função quadrática real definida por $y = f(x) = -x^2 + 4x$

- As coordenadas dos sete pontos indicados no gráfico foram obtidas da seguinte forma:

$y = f(-1) = -(-1)^2 + 4(-1) = -5$
$y = f(0) = 0^2 + 4 \cdot 0 = 0$
$y = f(1) = -1^2 + 4 \cdot 1 = 3$
$y = f(2) = -2^2 + 4 \cdot 2 = 4$
$y = f(3) = -3^2 + 4 \cdot 3 = 3$
$y = f(4) = -4^2 + 4 \cdot 4 = 0$
$y = f(5) = -5^2 + 4 \cdot 5 = -5$



Embora tenhamos apresentado até aqui apenas dois exemplos, de modo geral podemos dizer que existem duas possibilidades quanto à concavidade da parábola. Essas possibilidades não precisam ser verificadas atribuindo-se valores para x, basta observar o sinal do coeficiente do termo em x^2, isto é:

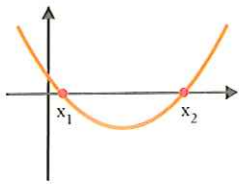
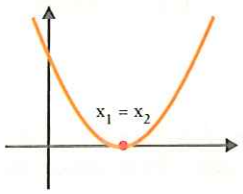
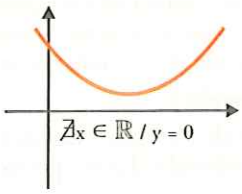
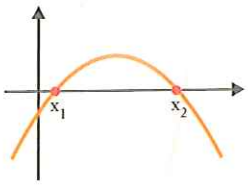
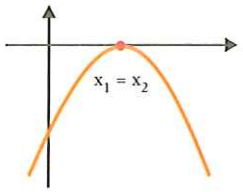
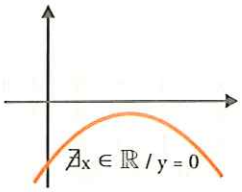
Na função $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida por $\mathbf{y = f(x) = ax^2 + bx + c}$, sendo a, b, $c \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$, temos quanto ao gráfico:

$\mathbf{a > 0} \to$ parábola com a concavidade voltada para cima;

$\mathbf{a < 0} \to$ parábola com a concavidade voltada para baixo.

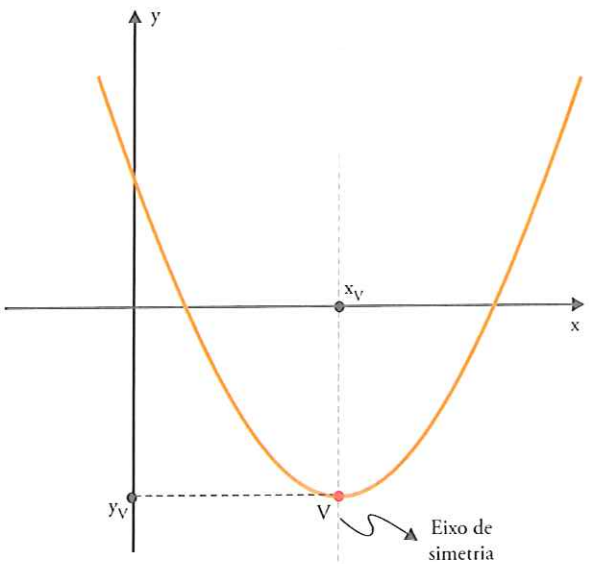
ZEROS DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

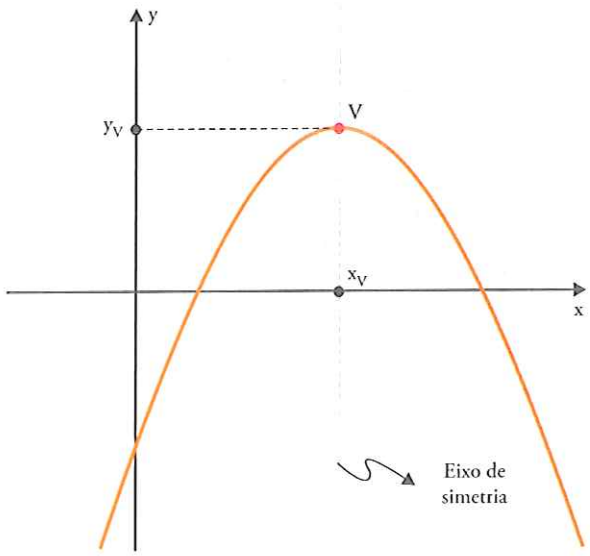
Os pontos do plano cartesiano em que a parábola intersecta o eixo das abscissas são conhecidos como **zeros da função quadrática** correspondente, pois nesses pontos a função se anula. No quadro a seguir, temos as seis possibilidades quanto à concavidade da parábola e aos zeros da função quadrática. Observe que $\Delta = b^2 - 4ac$.

	$\Delta > 0$	$\Delta = 0$	$\Delta < 0$
$a > 0$			
$a < 0$			

O PONTO EXTREMO DE UMA PARÁBOLA

Toda parábola admite um ponto extremo. Tal ponto é denominado **vértice da parábola**. Como toda parábola admite um eixo de simetria (eixo vertical no caso de função quadrática), o vértice corresponde ao ponto em que esse eixo intersecta a parábola, conforme pode ser observado a seguir:





Demonstra-se que as coordenadas desse ponto podem ser determinadas a partir dos valores dos coeficientes **a**, **b** e **c** da função quadrática correspondente:

Na função quadrática f: $\mathbb{R} \to \mathbb{R}$ definida por $y = f(x) = ax^2 + bx + c$, as coordenadas do vértice $V(x_V; y_V)$ da parábola são obtidas pelas relações:

$$x_V = -\frac{b}{2a}$$

$$y_V = f(x_V) = -\frac{\Delta}{4a}$$

Tendo as coordenadas do vértice da parábola, podemos obter o ponto extremo da correspondente função quadrática e também seu conjunto imagem.

FORMA FATORADA DE UMA FUNÇÃO QUADRÁTICA

Em algumas aplicações a obtenção da lei de formação de uma função quadrática pode ser facilitada conhecendo-se sua forma fatorada:

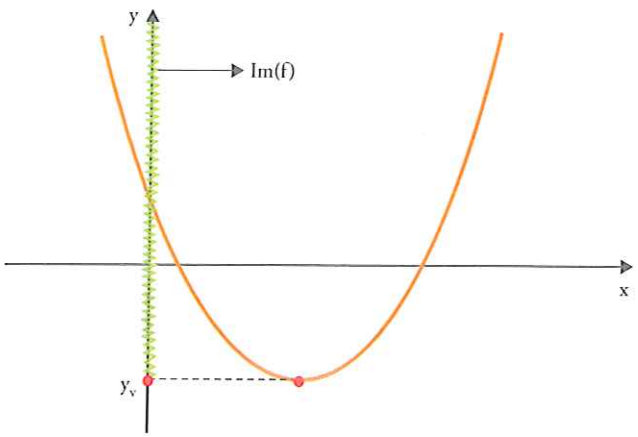
Sendo x_1 e x_2 as abscissas dos zeros de uma função quadrática $y = f(x) = ax^2 + bx + c$, demonstra-se que sua forma fatorada é:

$$y = f(x) = a \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_2)$$

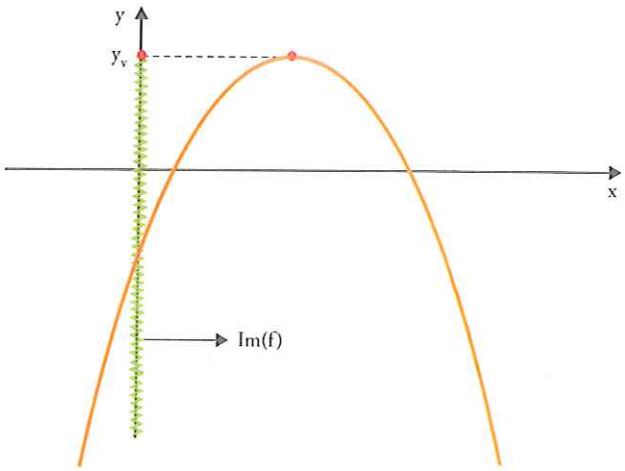
Você notará que em algumas aplicações são fornecidos os zeros da função quadrática. Nesses casos, a utilização da forma fatorada permite mais rapidamente chegar à chamada lei de formação da função.

IMAGEM DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

Numa função real, determinar o conjunto imagem é obter o intervalo real correspondente à variação do y. No caso de função quadrática, temos:



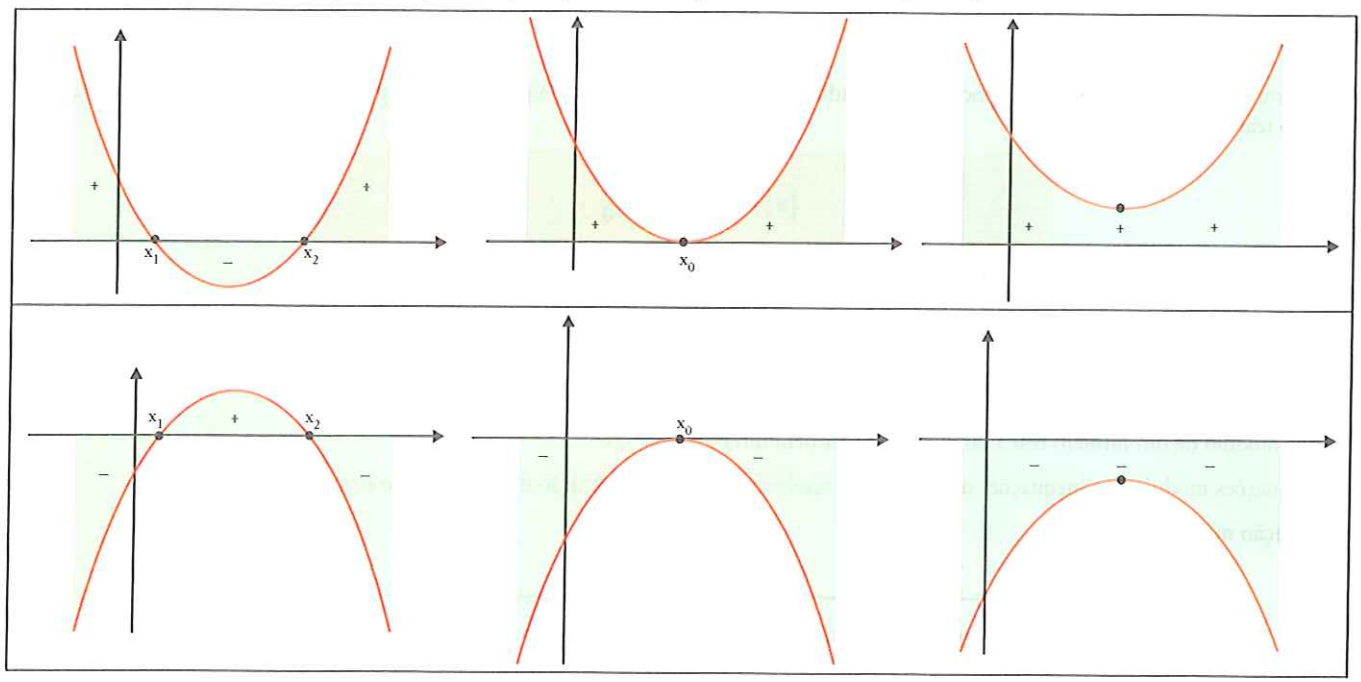
$\mathbf{Im(f) = \{y \in \mathbb{R} \,/\, y \geq y_v\} = [y_v, \infty[}$



$\mathbf{Im(f) = \{y \in \mathbb{R} \,/\, y \leq y_v\} =]-\infty, y_v]}$

SINAL DE UMA FUNÇÃO QUADRÁTICA

Estudar o sinal de uma função corresponde a determinar valores em seu domínio para os quais as imagens são positivas, negativas ou nulas. Numa função quadrática, por exemplo, em que o gráfico é uma parábola, temos as seguintes possibilidades:



Observando em cada uma delas os sinais indicados, podemos determinar para quais valores de x a função se anula, é positiva ou é negativa. Essa análise de sinal permite-nos resolver problemas de domínio de funções a partir da resolução de inequações, conforme veremos a seguir.

RESOLUÇÃO DE INEQUAÇÕES

O quadro a seguir contém algumas inequações que poderemos resolver pelo estudo do sinal de uma função afim ou de uma função quadrática.

$ax + b > 0$	$ax^2 + bx + c > 0$
$ax + b < 0$	$ax^2 + bx + c < 0$
$ax + b \geq 0$	$ax^2 + bx + c \geq 0$
$ax + b \leq 0$	$ax^2 + bx + c \leq 0$
Inequações do 1º grau	Inequações do 2º grau

A resolução de tais inequações é por meio do estudo do sinal das funções correspondentes:

- Iguala-se a zero a expressão "ax + b" ou "$ax^2 + bx + c$";
- Caso existam, localizam-se no eixo das abscissas as raízes obtidas;
- Estuda-se o sinal da correspondente função.

OBTENDO O DOMÍNIO DE FUNÇÕES

Obter o domínio de qualquer função real, a partir de sua lei de formação, é determinar os valores reais de x para os quais existirá y real em correspondência. Alguns dos problemas de obtenção de domínio de função acabam recaindo na resolução de inequações. Exemplos:

- $f(x) = \sqrt{x^2 - 4} \rightarrow$ condição de existência: $x^2 - 4 \geq 0$
- $f(x) = \dfrac{1}{\sqrt{x - 2}} \rightarrow$ condição de existência: $x - 2 > 0$
- $f(x) = \dfrac{1 - x}{\sqrt{x^2 - 16}} \rightarrow$ condição de existência: $x^2 - 16 > 0$

Após impor a condição (ou as condições) de existência, você deverá resolver a inequação (ou inequações) correspondente.

MÓDULO

O módulo de um número real pode ser associado ao conceito de distância. Algebricamente, porém, a definição de módulo de um número real é:

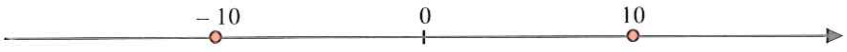
$$|x| = \begin{cases} x, \text{ se } x \geq 0 \\ -x, \text{ se } x < 0 \end{cases}$$

- Para número positivo ou igual a zero: **o módulo é o próprio número**;
- Para número negativo: **o módulo é o oposto do número**.

Observações

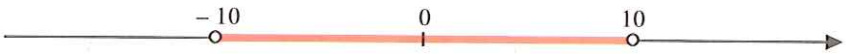
1. O módulo de um número real x também pode ser definido por: $|x| = \sqrt{x^2}$
2. Equações modulares e inequações modulares são resolvidas a partir da definição de módulo e do conceito de distância:

- **Equação modular:** $|x| = 10$



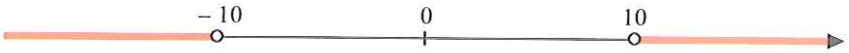
Interpretação: distância até a origem igual a 10 $\rightarrow$ $x = -10$ ou $x = 10$

- **Inequação modular:** $|x| < 10$



Interpretação: distância até a origem menor que 10 → $-10 < x < 10$

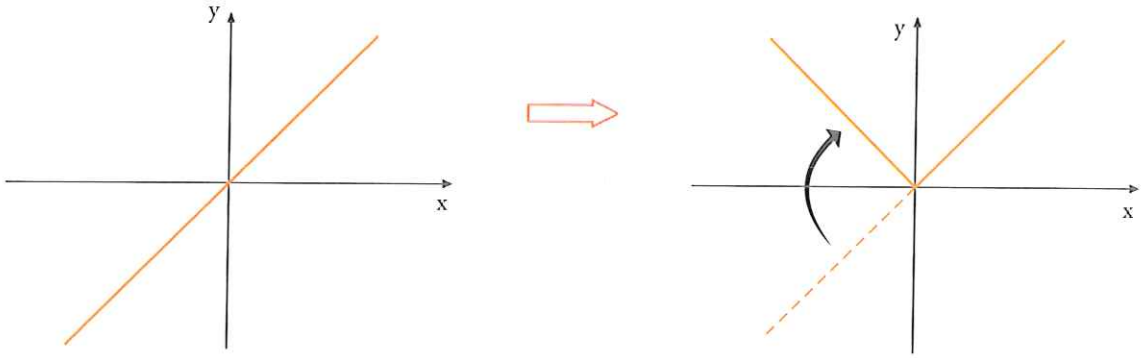
- **Inequação modular:** $|x| > 10$



Interpretação: distância até a origem maior que 10 → $x < -10$ ou $x > 10$

MÓDULO E GRÁFICO DE FUNÇÕES

O módulo aplicado a uma função muda apenas a parte do gráfico que tem imagem negativa. Como exemplo, observe no plano cartesiano os gráficos das funções $f(x) = x$ e $g(x) = |x|$



Como o módulo de um número positivo ou igual a zero é o próprio número, a parte do gráfico que tem imagem positiva ou igual a zero não se altera ao aplicar o módulo.

PARIDADE DE FUNÇÕES

A paridade de uma função está relacionada ao comportamento algébrico e gráfico que ocorre para valores opostos quaisquer do domínio:

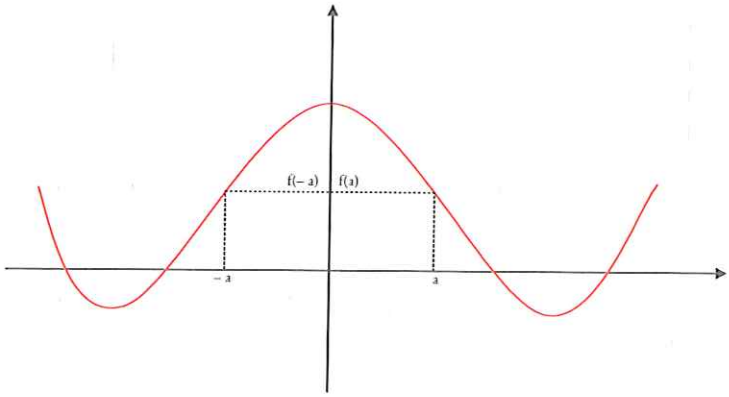
Função par

Seja **f** uma função real de variável real de domínio **A**, para a qual se $x \in A$ então $-x \in A$. A função é denominada **par** se para todo **x** pertencente a **A** vale a relação:

$$f(-x) = f(x)$$

Observações

1. A função trigonométrica cosseno é função par, isto é: $\cos(-x) = \cos x$
2. Graficamente toda função par é simétrica em relação ao eixo y.



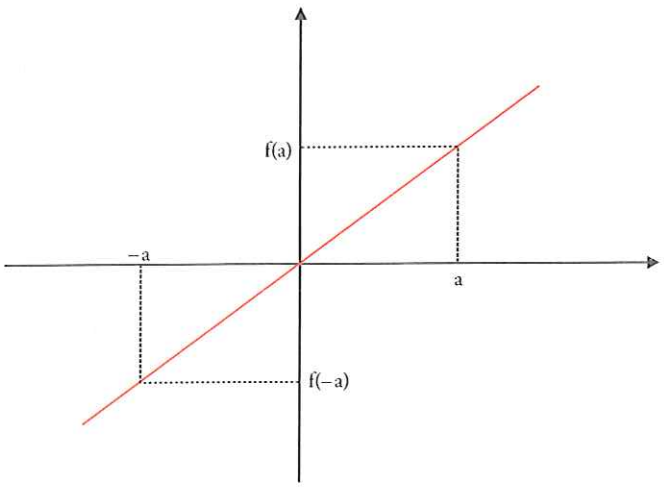
Função ímpar

Seja **f** uma função real de variável real de domínio **A**, para a qual se $x \in A$ então $-x \in A$. A função é denominada **ímpar** se para todo **x** pertencente a **A** vale a relação:

$$f(-x) = -f(x)$$

Observações

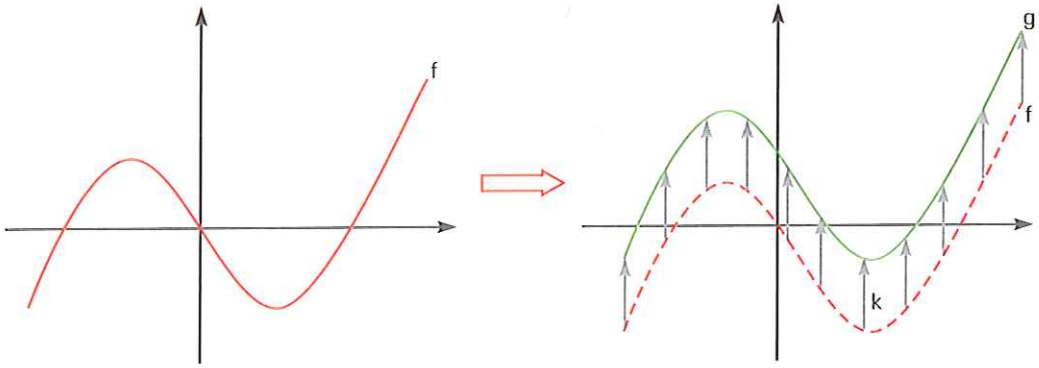
1. A função trigonométrica seno é função ímpar, isto é: $\mathbf{sen(-x) = -senx}$
2. Graficamente, toda função ímpar é simétrica em relação à origem do sistema de coordenadas cartesianas.



TRANSLAÇÕES VERTICAIS

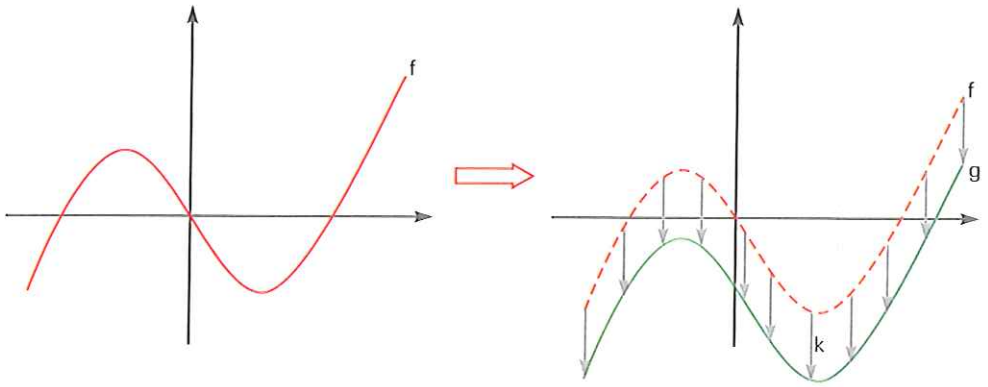
Uma translação vertical do gráfico de uma função é o seu deslocamento na vertical de cada ponto pertencente à curva correspondente. Esse deslocamento poderá ser para cima ou para baixo.

Sendo k uma constante real positiva, o gráfico da função g dada por $\mathbf{g(x) = f(x) + k}$ pode ser obtido do gráfico da função f, transladando-o de k unidades "para cima" no plano cartesiano.



Note que, neste tipo de transformação, cada ponto do gráfico da função f é deslocado k unidades para cima no plano cartesiano, obtendo-se assim o gráfico da função g.

Sendo k uma constante real positiva, o gráfico da função g dada por $\mathbf{g(x) = f(x) - k}$ pode ser obtido do gráfico da função f, transladando-o de k unidades "para baixo" no plano cartesiano.

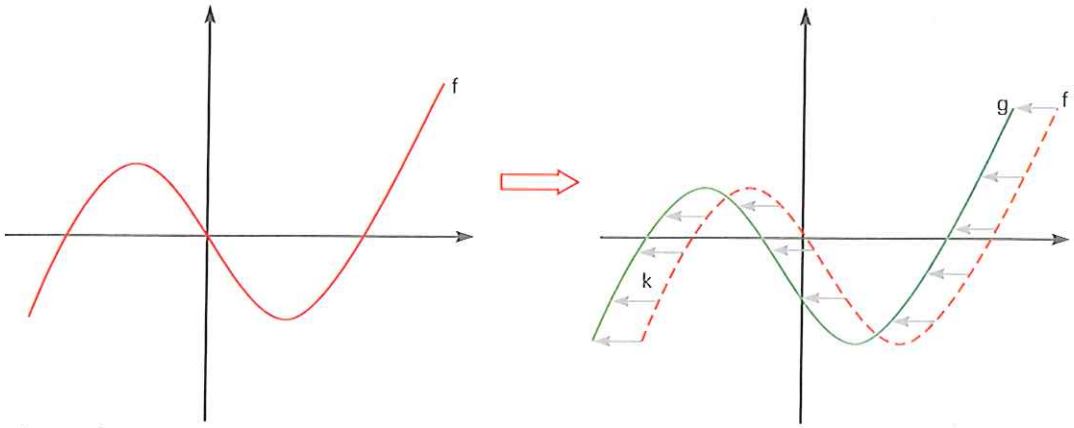


Note que, neste tipo de transformação, cada ponto do gráfico da função f é deslocado k unidades para baixo no plano cartesiano, obtendo-se assim o gráfico da função g.

TRANSLAÇÕES HORIZONTAIS

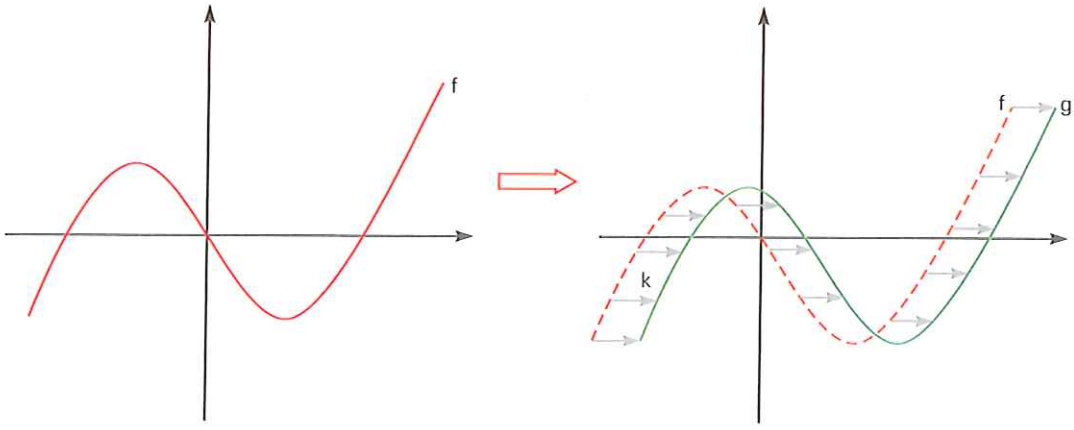
Uma translação horizontal do gráfico de uma função é o seu deslocamento na horizontal de cada ponto pertencente à curva correspondente. Esse deslocamento poderá ser para esquerda ou para direita.

Sendo k uma constante real positiva, o gráfico da função g dada por $g(x) = f(x + k)$ pode ser obtido do gráfico da função f, transladando-o de k unidades "para esquerda" no plano cartesiano.



Neste tipo de transformação, cada ponto do gráfico da função f é deslocado k unidades para esquerda no plano cartesiano, obtendo-se assim o gráfico da função g.

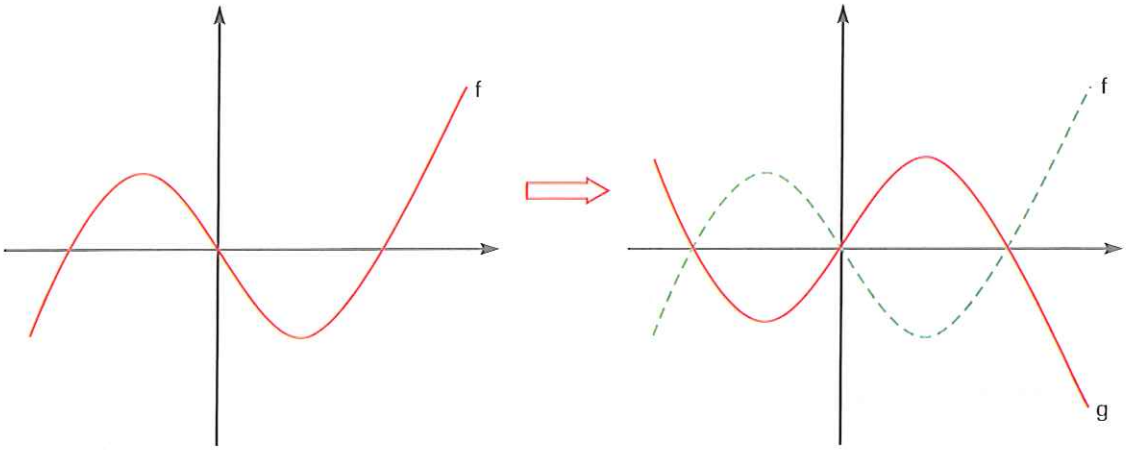
Sendo k uma constante real positiva, o gráfico da função g dada por $g(x) = f(x - k)$ pode ser obtido do gráfico da função f, transladando-o de k unidades "para direita" no plano cartesiano.



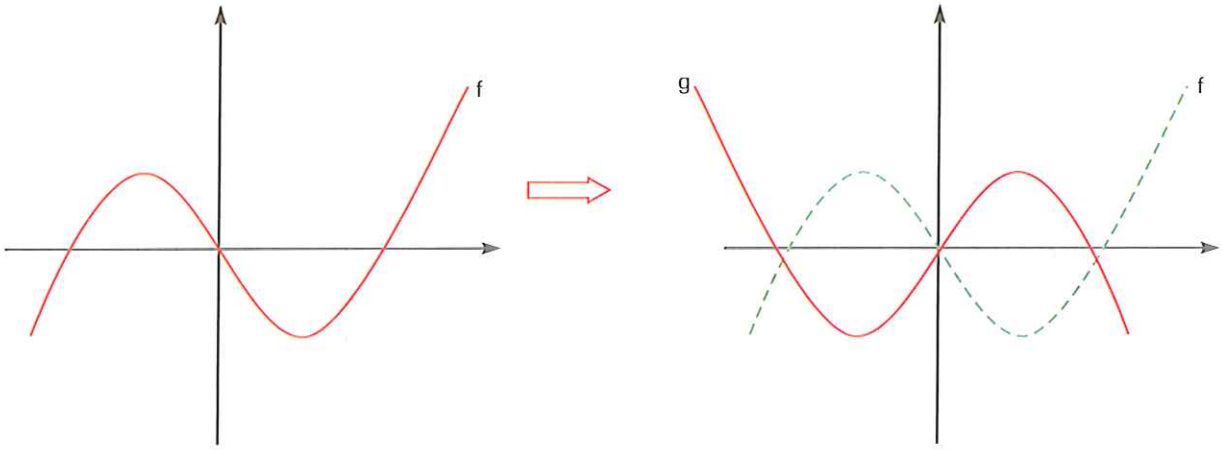
Neste tipo de transformação, cada ponto do gráfico da função f é deslocado k unidades para direita no plano cartesiano, obtendo-se assim o gráfico da função g.

Observações

1. O gráfico de uma função g(x) = – f(x) pode ser obtido do gráfico da função definida por f(x), fazendo este sofrer uma reflexão em relação ao eixo das abscissas.



2. O gráfico de uma função g(x) = f(– x) pode ser obtido do gráfico da função definida por f(x), fazendo este sofrer uma reflexão em relação ao eixo das ordenadas.



Existem outras transformações de gráficos que podem ser obtidas por duas ou mais das transformações aqui observadas.

COMPOSIÇÃO DE FUNÇÕES

Como mencionamos acima, é uma função composta e realiza o mesmo que duas funções aplicadas sucessivamente.

A função composta de **g** com **f** será indicada por **gof** (lê-se g composta com f) é tal que

$$(g \circ f)(x) = g(f(x))$$

Observe que a lei de formação da função composta $g \circ f$ é obtida substituindo-se x na função g por f(x).

Exemplo:

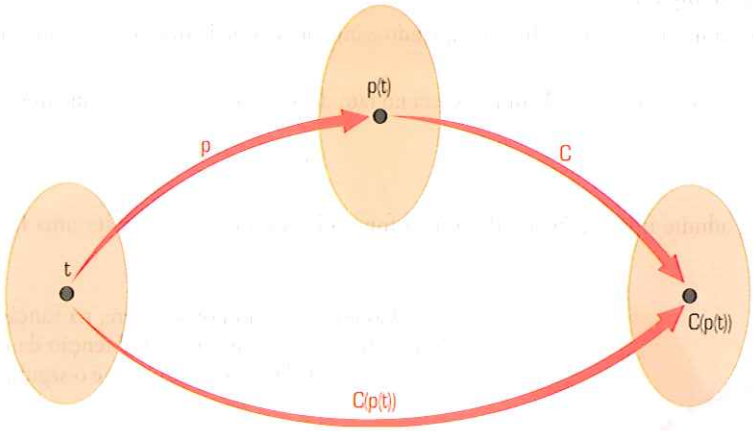
Sendo $g(x) = 3x - 4$ e $f(x) = x^2 + 5$, vamos obter a lei de formação da função composta $g \circ f$:

$(g \circ f)(x) = g(f(x))$

$(g \circ f)(x) = 3 \cdot f(x) - 4$

$(g \circ f)(x) = 3 \cdot (x^2 + 5) - 4 \Rightarrow (g \circ f)(x) = 3x^2 + 11$

No diagrama a seguir as setas indicam três funções: **p em função de t, C em função de p e C em função de t.**



Observe ainda nesse diagrama que a função indicada por **C(p(t))** corresponde às aplicações sucessivas das funções **p** e **C**. Tal função é dita **função C composta com a função p**.

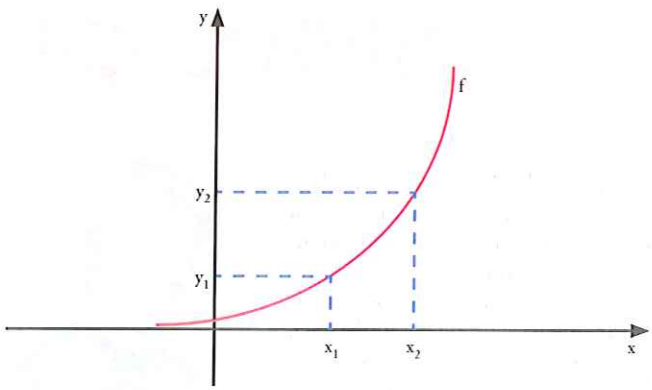
TIPOLOGIA DE FUNÇÕES

No nosso estudo, interessa compreender quando uma função admite inversa, conforme o diagrama anterior. Sendo assim, vamos observar agora as condições para que tenhamos uma função injetora, sobrejetora e bijetora.

Função injetora

Uma função $f : A \to B$ é injetora se dois elementos distintos quaisquer de A correspondem a duas imagens distintas em B.
Em símbolos:

$$x_1 \neq x_2 \Rightarrow f(x_1) \neq f(x_2)$$



Observações

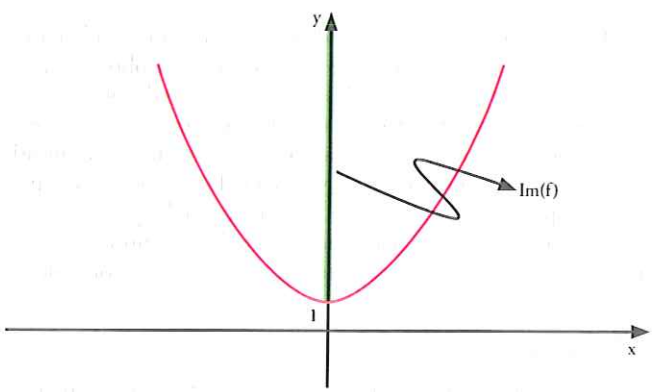
1. Graficamente, temos que numa função injetora cada y do conjunto imagem é imagem de um único x do domínio da função;
2. Outra maneira de verificar se uma função é injetora, algebricamente, é verificar se $f(x_1) = f(x_2) \Rightarrow x_1 = x_2$
(imagens iguais só ocorrem para valores iguais do domínio)

Função sobrejetora

Uma função $f: A \to B$ é sobrejetora quando todo elemento do contradomínio B é imagem de pelo menos um elemento do domínio A.
Em símbolos:

$$Im(f) = CD(f)$$

(o conjunto imagem da função é igual ao contradomínio da função)



Observação

Graficamente, temos uma função sobrejetora quando percebemos que o conjunto imagem da função coincide com o contradomínio dado da função. Assim, por exemplo, a função $f : \mathbb{R} \to [1;\infty)$ representada ao lado é uma função sobrejetora.

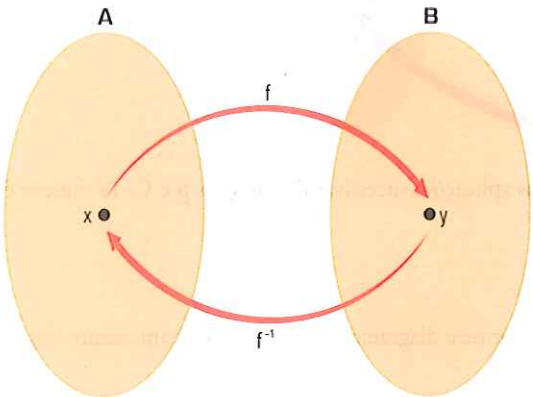
Função bijetora

Uma função $f: A \to B$ é bijetora quando é injetora e sobrejetora simultaneamente.

A importância de verificarmos essa "tipologia" de funções está no fato de que somente funções bijetoras (injetoras e sobrejetoras) admitem inversa.

FUNÇÃO INVERSA

Toda função que é bijetora admite inversa. Assim, dada uma função bijetora $f: A \to B$ existe uma função $f^{-1}: B \to A$ denominada inversa da função f.



Como o próprio nome sugere, na função inversa os papéis das variáveis se invertem. Assim, para a obtenção da lei de formação da inversa de uma função dada, o procedimento é o seguinte:

- Trocamos as variáveis;
- Isolamos y.

Observação

Os gráficos de duas funções inversas f e f^{-1} são simétricos em relação à reta suporte da bissetriz dos quadrantes ímpares.

1 PROGRESSÃO ARITMÉTICA

SEQUÊNCIAS

Leonardo de Pisa (século XIII), conhecido como Fibonacci, foi um personagem extremamente importante para levar ao mundo as facilidades do sistema de numeração indo-arábico, o sistema de numeração decimal. Seu nome, porém, parece estar mais ligado a uma famosa sequência infinita de números:

Martin Gardner

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, ...

Conhecida como sequência de Fibonacci, ela é obtida da seguinte maneira: cada número, a partir do terceiro, é obtido somando-se os dois anteriores. As curiosidades a respeito de tal sequência são muitas. Dessas, algumas tentam relacionar tal sequência como explicação para fenômenos naturais. Em meio a fantasias e curiosidades, a fama da sequência é cada vez maior. De tempos em tempos, livros são publicados, alimentando a imaginação das pessoas.

Nosso interesse maior é ligado ao conhecimento de duas sequências especiais: progressão aritmética e progressão geométrica.

PROGRESSÃO ARITMÉTICA

Uma sequência formada pelos números naturais pares, ou uma sequência formada pelos números naturais que são múltiplos de cinco, são exemplos de progressão aritmética.

Uma sequência é definida como progressão aritmética quando cada termo, a partir do segundo, é a soma do anterior com uma constante. A constante é chamada de razão da sequência.

Exemplos:

- (– 10; 10; 30; 50; 70; 90; 110; ...) é uma progressão aritmética de razão 20 (cada termo, a partir do segundo, é o anterior adicionado a constante 20).
- (200; 150; 100; 50; 0; – 50; ...) é uma progressão aritmética de razão – 50 (cada termo, a partir do segundo é o anterior adicionado a constante – 50).
- (15; 15; 15; 15; 15; 15; 15; ...) é uma progressão aritmética de razão zero (cada termo, a partir do segundo é o anterior adicionado a constante zero).

TERMO GERAL

Como cada termo em uma progressão aritmética ocupa uma posição na sequência (1º, 2º, 3º, ...) utilizaremos uma notação composta de uma letra (a letra "a") com um índice. O índice indicará a ordem desse termo na sequência. Assim, temos na sequência (– 10; 10; 30; 50; 70; 90; 110; ...):

$a_1 = -10$
$a_2 = 10$
$a_3 = 30$
$a_4 = 50$
$a_5 = 70$
⋮

Em qualquer progressão aritmética quando conhecemos o primeiro termo e também a razão (representamos a razão por "r"), podemos obter qualquer outro termo. A expressão matemática que permite obter qualquer termo é dita **fórmula do termo geral**. Para obter a fórmula do termo geral, utilizamos a definição dada para progressão aritmética:

$a_2 = a_1 + r$

$a_3 = a_2 + r = a_1 + r + r \Rightarrow a_3 = a_1 + 2r$

$a_4 = a_3 + r = a_1 + 2r + r \Rightarrow a_4 = a_1 + 3r$

$a_5 = a_4 + r = a_1 + 3r + r \Rightarrow a_5 = a_1 + 4r$

$a_6 = a_5 + r = a_1 + 4r + r \Rightarrow a_6 = a_1 + 5r$

$\vdots$

$a_n = a_{n-1} + r = a_1 + (n-2)r + r \Rightarrow a_n = a_1 + (n-1)r$

Portanto, a fórmula do termo geral de uma progressão aritmética é:

$$a_n = a_1 + (n-1) \cdot r$$

(fórmula do termo geral de uma progressão aritmética)

CRESCIMENTO DE UMA PROGRESSÃO ARITMÉTICA

Existem três possibilidades quanto ao crescimento de uma progressão aritmética: crescente, decrescente e constante. A partir do valor da razão da progressão, podemos classificá-la quanto ao crescimento:

- Progressão aritmética crescente: a razão é positiva ($r > 0$).
- Progressão aritmética decrescente: a razão é negativa ($r < 0$).
- Progressão aritmética constante: a razão é igual a zero ($r = 0$).

Observação

O crescimento de uma progressão aritmética é análogo ao crescimento de uma função afim da forma $f(x) = ax + b$, pois se tomarmos valores naturais e consecutivos de x essa função descreve uma progressão aritmética de razão igual à taxa de crescimento da função, isto é:

$f(x) = ax + b$

$f(1) = a \cdot 1 + b = a + b$

$f(2) = a \cdot 2 + b = 2a + b$

$f(3) = a \cdot 3 + b = 3a + b$

$f(4) = a \cdot 4 + b = 4a + b$

$\vdots$

PROPRIEDADE CARACTERÍSTICA DE UMA PROGRESSÃO ARITMÉTICA

Qualquer progressão aritmética admite uma propriedade envolvendo três termos consecutivos quaisquer. Tal propriedade característica é assim enunciada:

Numa progressão aritmética, considerando-se três termos consecutivos, o termo do meio é média aritmética dos outros dois.

Justificativa:

Considerando a progressão aritmética (...; a; b; c; ...), temos pela definição dessa sequência que:

$b - a = c - b$

$2b = a + c \rightarrow b = \dfrac{a + c}{2}$

Observação

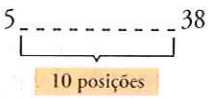
Existem situações relacionadas com três termos consecutivos de uma progressão aritmética que podem ser solucionadas utilizando-se o artifício de denominarmos o termo central de x, seu antecedente de $x - r$ e seu sucessor de $x + r$, isto é

Artifício em progressão aritmética:

$$(x - r;\ x;\ x + r)$$

PROBLEMA DE INTERPOLAÇÃO ARITMÉTICA

Na figura a seguir estão indicados os números 5 e 38. Devemos descobrir quais são os 10 números que devem ser colocados entre eles para que a sequência resultante seja uma progressão aritmética.



Estamos diante de uma situação de interpolação aritmética. Para resolvê-la, precisamos observar que

interpolar ou inserir **k** meios aritméticos entre dois números **a** e **b** dados é formar uma progressão aritmética na qual o primeiro termo é **a**, o último termo é **b** e o número de termos é **k + 2**.

SOMA DOS TERMOS DE UMA PROGRESSÃO ARITMÉTICA

Numa progressão aritmética $(a_1; a_2; a_3; \ldots a_{n-2}; a_{n-1}; a_n)$ a soma de todos os termos pode ser obtida por meio da relação matemática

$$S_n = \left(\frac{a_1 + a_n}{2}\right) \cdot n$$

(soma dos termos de uma progressão aritmética)

Essa fórmula pode ser demonstrada a partir da propriedade em que a soma de dois termos equidistantes dos extremos é igual à soma dos extremos.

1 PROGRESSÃO GEOMÉTRICA

PROGRESSÃO GEOMÉTRICA

Uma progressão geométrica pode ser considerada como uma sequência de números ou termos em que podemos observar um padrão numérico associado à multiplicação:

Uma sequência é definida como **progressão geométrica**, quando cada termo, a partir do segundo, é o produto do anterior por uma constante não nula. A constante é chamada de razão da progressão geométrica.

Exemplos:

- **(1; 3; 9; 27; 81;...)** é uma progressão geométrica de razão 3 (cada termo, a partir do segundo, é o produto do anterior pela constante 3)
- **(10000; 1000; 100; 10; ...)** é uma progressão geométrica de razão 0,1 (cada termo, a partir do segundo, é o produto do anterior pela constante 0,1)
- **(2; 2; 2; 2; 2; ...)** é uma progressão geométrica de razão 1 (cada termo, a partir do segundo, é o produto do anterior pela constante 1)
- **(4; –8; 16; –32; 64; ...)** é uma progressão geométrica de razão –2 (cada termo, a partir do segundo, é o produto do anterior pela constante –2)

TERMO GERAL

Como cada termo em uma progressão geométrica ocupa uma posição na sequência (1º., 2º., 3º., ...) utilizaremos uma notação composta de uma letra (a letra "a") com um índice. O índice indicará a ordem desse termo na sequência, como fizemos em progressão aritmética. Assim, por exemplo, na progressão geométrica **(4; –8; 16; –32; 64; ...)** temos:

$$a_1 = 4$$
$$a_2 = -8$$
$$a_3 = 16$$
$$\vdots$$

Em qualquer progressão geométrica, quando conhecemos o primeiro termo e também a razão (representaremos a razão por "q"), podemos obter qualquer outro termo. A expressão matemática que permite determinar qualquer termo é dita fórmula do termo geral. Para obter a fórmula do termo geral, utilizamos a definição dada para progressão geométrica.

$$a_2 = a_1 \cdot q$$
$$a_3 = a_2 \cdot q = a_1 \cdot q \cdot q = a_1 \cdot q^2$$
$$a_4 = a_3 \cdot q = a_1 \cdot q^2 \cdot q = a_1 \cdot q^3$$
$$a_5 = a_4 \cdot q = a_1 \cdot q^3 \cdot q = a_1 \cdot q^4$$
$$a_6 = a_5 \cdot q = a_1 \cdot q^4 \cdot q = a_1 \cdot q^5$$
$$\vdots$$
$$a_n = a_{n-1} \cdot q = a_1 \cdot q^{n-2} \cdot q = a_1 \cdot q^{n-1}$$

Portanto, a fórmula do termo geral de uma progressão geométrica é:

$$a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$$

(fórmula do termo geral de uma progressão geométrica)

CRESCIMENTO DE UMA PROGRESSÃO GEOMÉTRICA

Existem quatro possibilidades quanto ao crescimento de uma progressão geométrica: crescente, decrescente, constante e oscilante. O reconhecimento quanto ao crescimento de uma progressão geométrica não se dá apenas pelo valor da razão:

- Progressão geométrica crescente:
  $q > 1$ e $a_1 > 0$ ou $0 < q < 1$ e $a_1 < 0$
- Progressão geométrica decrescente:
  $q > 1$ e $a_1 < 0$ ou $0 < q < 1$ e $a_1 > 0$
- Progressão geométrica constante: $q = 1$
- Progressão geométrica oscilante: $q < 0$

PROPRIEDADES DE UMA PROGRESSÃO GEOMÉTRICA

As duas primeiras propriedades a seguir valem para quaisquer progressões geométricas. Já a terceira propriedade, somente para aquelas em que o número de termos é ímpar (caso contrário não admitirá termo médio).

1ª propriedade

Numa progressão geométrica, cada um de seus termos, com exceção dos extremos, é (em módulo) a média geométrica entre os termos anterior e posterior.

Exemplo:

Considerando a progressão geométrica (1; –2; 4; –8; 16; –32; 64; –128; 256; –512), temos:

$|-2| = \sqrt{1 \cdot 4}$; $|4| = \sqrt{(-2) \cdot (-8)}$; $|-8| = \sqrt{4 \cdot 16}$; $|16| = \sqrt{(-8) \cdot (-32)}$; ...

2ª propriedade

Numa progressão geométrica o produto de dois termos equidistantes dos extremos é igual ao produto dos extremos.

Exemplo:

Considerando a progressão geométrica (1; –2; 4; –8; 16; –32; 64; –128; 256; –512), temos:

$(-2) \cdot 256 = 1 \cdot (-512)$; $4 \cdot (-128) = 1 \cdot (-512)$; $(-8) \cdot 64 = 1 \cdot (-512)$; $16 \cdot (-32) = 1 \cdot (-512)$

3ª propriedade

Numa progressão geométrica de número ímpar de termos, o termo médio (em módulo) é a média geométrica dos termos extremos.

Exemplo:

Considerando a progressão geométrica (1; –2; 4; –8; 16; –32; 64; –128; 256; –512; 1024), temos:

$$|-32| = \sqrt{1 \cdot 1024}$$

PRODUTO DOS TERMOS DE UMA PROGRESSÃO GEOMÉTRICA

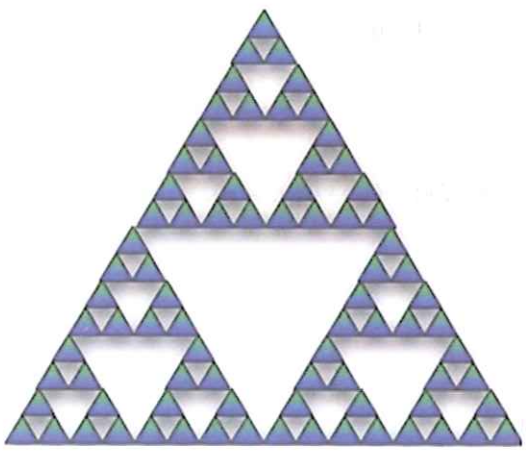
Numa progressão geométrica representada por $(a_1; a_2; a_3; a_4; ...; a_{n-3}; a_{n-2}; a_{n-1}; a_n)$, o produto dos n termos é obtido pela relação:

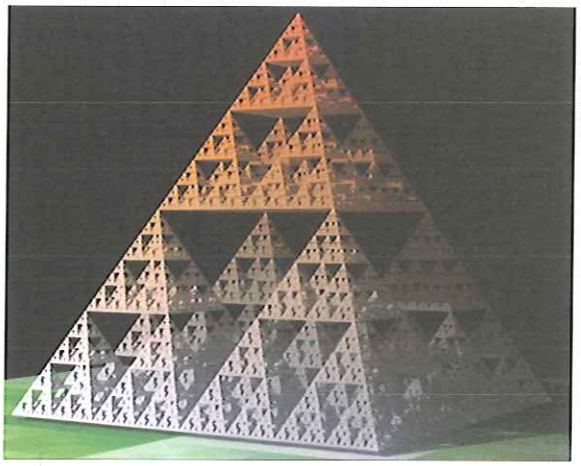
$$P_n = \pm\sqrt{(a_1 \cdot a_n)^n}$$

O Produto será negativo apenas se a quantidade de termos negativos for ímpar.

Assim como ocorreu com progressão aritmética, também em progressão geométrica precisamos determinar a soma de todos os seus termos. Além disso, existem situações relacionadas com o limite da soma dos termos de uma progressão geométrica quando o número de seus termos tende a infinito e seu n-ésimo termo (a_n) tende a zero.

Existem situações muito interessantes relacionadas às progressões geométricas. Você já ouviu falar em fractais? São exemplos de fractais:





©Wikipedia Commons

SOMA DOS TERMOS DE UMA PROGRESSÃO GEOMÉTRICA

Numa progressão geométrica representada por $(a_1; a_2; a_3; a_4; ...; a_{n-3}; a_{n-2}; a_{n-1}; a_n)$, a soma dos n termos pode ser determinada pela relação:

$$S_n = \frac{a_n \cdot q - a_1}{q - 1}$$

a_n é o último termo; a_1 é o primeiro termo e q representa a razão da sequência.

Exemplo:

Vamos calcular a soma dos termos da progressão geométrica (1; 2; 4; 8; ...; 1024)

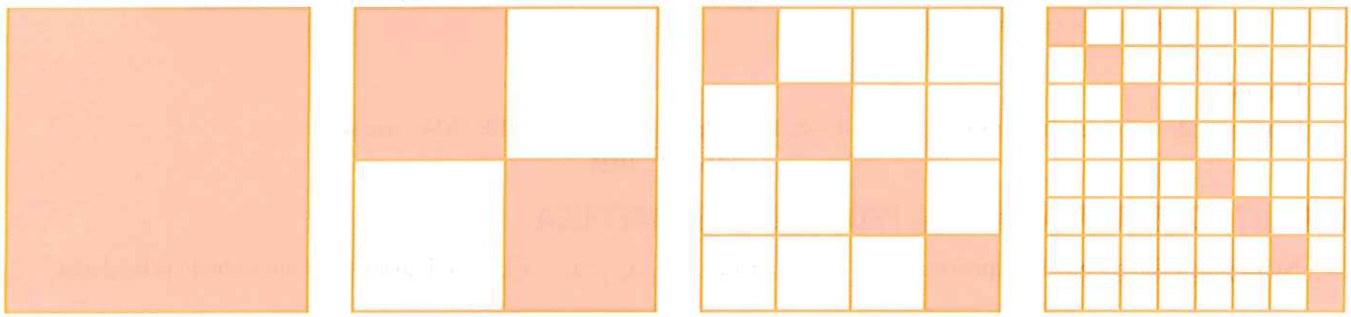
- Utilizando a relação dada, temos:

$$S_n = \frac{a_n \cdot q - a_1}{q - 1}$$

$$S_n = \frac{1024 \cdot 2 - 1}{2 - 1} \rightarrow S_n = 2047$$

LIMITE DA SOMA DOS TERMOS DE UMA PROGRESSÃO GEOMÉTRICA

Existem situações relacionadas com progressão geométrica em que o número de termos tende ao infinito e, além disso, o termo a_n se aproxima cada vez mais de zero. Quando isso ocorre, podemos calcular o limite da soma, que nada mais é do que a tendência da soma desses termos. Para exemplificar considere que partimos de um quadrado de lado medindo L unidades de comprimento. Dividimos esse quadrado em quatro outros quadrados e consideramos somente dois desses quadrados. Continuamos esse procedimento, como sugerem as figuras a seguir.



A sequência formada pelas áreas dos quadrados considerados (parte colorida) é uma progressão geométrica:

$$L^2; \frac{L^2}{2}; \frac{L^2}{4}; \frac{L^2}{8}; \ldots$$

Note que o número de termos dessa progressão geométrica tende ao infinito e, além disso, o último termo tende a zero. Como calcular o limite da soma dos termos das áreas dos quadrados coloridos assim considerados?

Para responder a essa questão utilizamos a fórmula da soma dos termos da progressão geométrica. Nessa relação, o último termo tende a ser zero, isto é:

$$S_n = \frac{a_n \cdot q - a_1}{q - 1} \rightarrow S = \frac{0 \cdot q - a_1}{q - 1} \rightarrow S = \frac{a_1}{1 - q}$$

$$\mathbf{S = \frac{a_1}{1 - q}}$$

Fórmula que permite calcular o limite da soma dos termos da PG ($a_n \rightarrow 0$ e $n \rightarrow \infty$).

Exemplo:

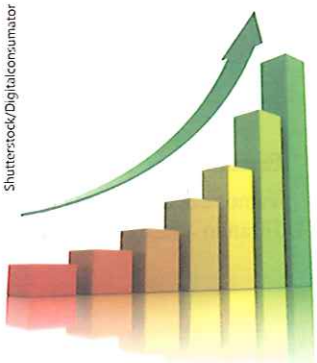
Voltando à situação dos quadrados acima, temos:

$$S = \frac{a_1}{1 - q}$$

$$S = \frac{L^2}{1 - \frac{1}{2}} \rightarrow S = 2L^2$$

1 EXPONENCIAIS

FUNÇÃO EXPONENCIAL


Shutterstock/Digitalconsumator

Um dos exemplos mais importantes e práticos do que vem a ser crescimento exponencial está ligado a um tipo de aplicação financeira em que um capital é aplicado a juros compostos.

Neste tipo de exemplo, se tivermos um capital C aplicado a juros compostos com uma taxa fixa i, ao longo de n meses, o montante gerado por essa aplicação financeira pode ser calculado por meio da seguinte relação matemática:

$$M(t) = C \cdot (1 + i)^n$$

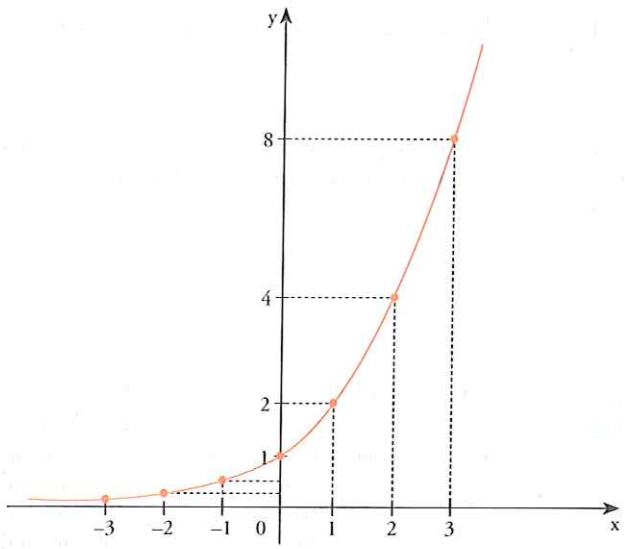
Essa relação indica uma função exponencial.

As funções exponenciais estão ligadas aos fenômenos cujos crescimentos são acentuados para uma pequena variação do tempo. Assim, é necessário conhecer inicialmente a definição de função exponencial:

A função f: R → R dada por
$f(x) = a^x$
$(a > 0 \text{ e } a \neq 1)$ é denominada função exponencial de base a.

Observações

1. Existem duas possibilidades quanto ao crescimento da função exponencial:
   $a > 1 \rightarrow$ a função exponencial é **crescente**;
   $0 < a < 1 \rightarrow$ a função exponencial é **decrescente**.
2. A função exponencial é **injetora**:
   $$f(x_1) = f(x_2) \Rightarrow x_1 = x_2$$
   ou
   $$ax_1 = ax_2 \Rightarrow x_1 = x_2$$
3. Graficamente uma função exponencial se caracteriza pelo seu crescimento (decrescimento) acentuado. Como exemplos, observe os seguintes gráficos:



O gráfico anterior é da função definida no conjunto dos números reais por:

$$y = f(x) = 2^x$$

Enquanto o domínio dessa função é o conjunto dos números reais, observe que o conjunto imagem é formado apenas pelos valores de y que são reais positivos:

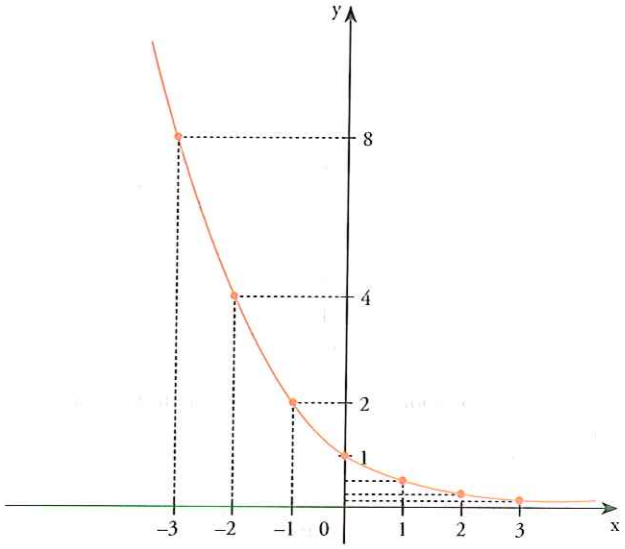
$$\text{Im}(f) = \mathbb{R}_+^*$$

O gráfico abaixo é da função definida no conjunto dos números reais por:

$$y = f(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$$

Enquanto o domínio dessa função é o conjunto dos números reais, observe que o conjunto imagem é formado apenas pelos valores de y que são reais positivos:

$$\text{Im}(f) = \mathbb{R}_+^*$$



EQUAÇÃO EXPONENCIAL

Como uma função exponencial é injetora, dizemos que, para resolver uma equação exponencial (equação que contém a incógnita no expoente), devemos transformá-la de modo a obter potências de mesma base nos dois membros da igualdade correspondente à equação, de tal forma que:

$$a^x = a^k \Rightarrow x = k$$

(Potências iguais com bases iguais correspondem a expoentes iguais.)

Exemplo:

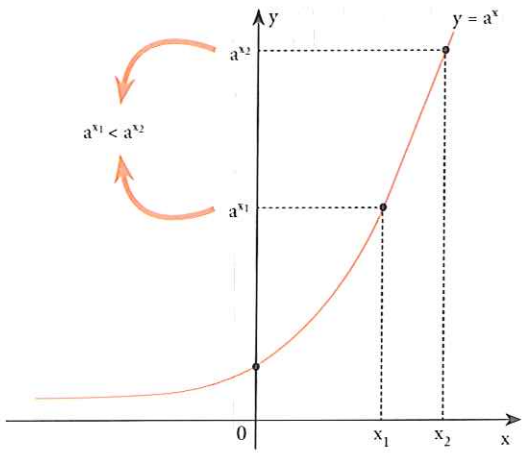
$$8^{3x} = 512$$
$$(2^3)^{3x} = 2^9$$
$$2^{9x} = 2^9 \Rightarrow 9x = 9 \Rightarrow x = 1$$

INEQUAÇÕES EXPONENCIAIS

A resolução de uma inequação exponencial é por meio da observação do gráfico das correspondentes funções exponenciais. Como vimos anteriormente, existem duas situações quanto ao crescimento de uma função exponencial da forma

$$y = f(x) = a^x$$

FUNÇÃO EXPONENCIAL CRESCENTE: a > 1

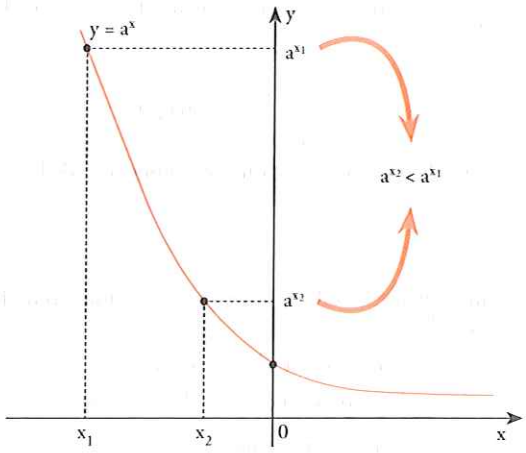


Numa função exponencial crescente, como ilustrado no gráfico acima, temos:

$$a^{x1} < a^{x2} \Rightarrow x_1 < x_2$$
ou
$$a^{x2} > a^{x1} \Rightarrow x_2 > x_1$$

Dizemos: eliminam-se as bases e **mantém-se** o sentido da desigualdade.

FUNÇÃO EXPONENCIAL DECRESCENTE: 0 < a < 1



Numa função exponencial decrescente, como ilustrado no gráfico acima, temos:

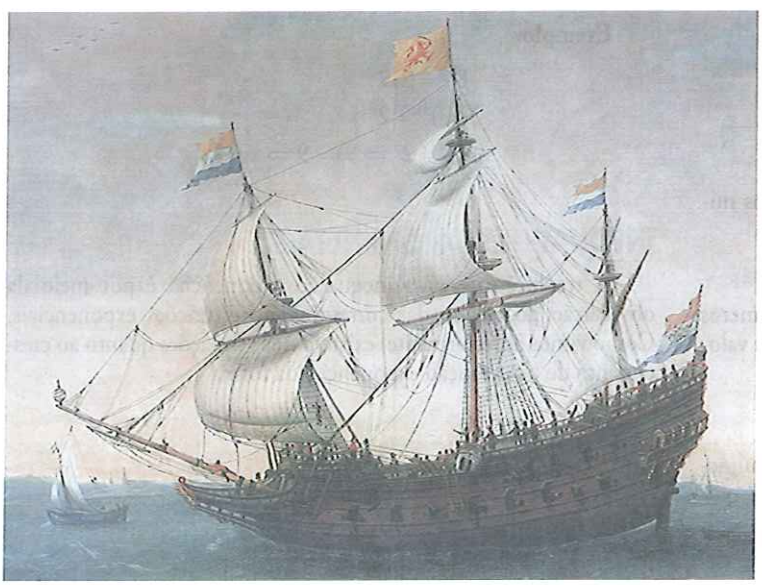
$$a^{x2} < a^{x1} \Rightarrow x_2 > x_1$$
ou
$$a^{x1} > a^{x2} \Rightarrow x_1 < x_2$$

Dizemos: eliminam-se as bases e **inverte-se** o sentido da desigualdade.

Observação

Ao resolver uma inequação exponencial, procure observar o crescimento ou decrescimento das correspondentes funções exponenciais.

1 LOGARITMOS



©Wikipedia Commons/Hendrick Cornelisz Vroom

O contexto histórico da criação dos logaritmos é o das grandes navegações. Desde o século XVI, devido ao estudo de Astronomia, o desenvolvimento da Matemática Financeira e também impulsionada pela vontade de descobrir novos horizontes, os cálculos aritméticos atingiram um grau elevado de complexidade. Por meio da obra "Descrição Maravilhosa dos Logaritmos", o matemático Napier desenvolveu uma teoria que simplificava operações matemáticas:

> Um cálculo envolvendo potenciação ou radiciação era transformado numa adição ou numa subtração.

Em nosso estudo, logaritmo nada mais é do que um expoente. Observe a definição de logaritmos a seguir.

> Logaritmo: expoente a que se deve elevar um número constante para se obter outro número.

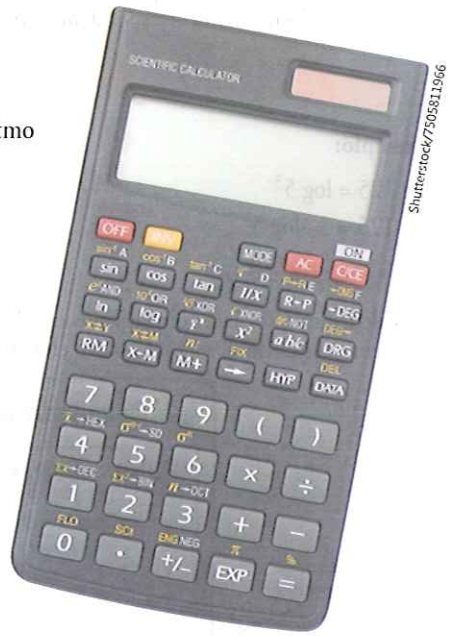
Essa é a definição de logaritmo. Assim, ao calcularmos um expoente, estamos obtendo um logaritmo. Formalmente, dizemos:

> Logaritmo de um número positivo N em uma base **a** positiva e diferente de 1 é o expoente da potência à qual se deve elevar **a** para se obter N. Em símbolos:
>
> $$\log_a N = x \Leftrightarrow a^x = N$$

Nomenclatura:

Logaritmando → $\log_a N = x$ ← Logaritmo

Base →



Shutterstock/750581196

Observações

1. As calculadoras fornecem logaritmos em duas bases difererentes:
   - $\log_{10}$ (logaritmo decimal);
   - In (logaritmo na base neperiana, isto é, $\log_e$ em que e = 2,718...)
2. São consequências imediatas da definição:
   - $\log_a 1 = 0$
   - $\log_a a = 1$
   - $\log_a a^n = n$
3. Para A e B positivos, é correto afirmar que:
   $\log_a A = \log_a B \Leftrightarrow A = B$

O surgimento dos logaritmos permitiu transformar operações. Assim, uma potência podia ser transformada em uma multiplicação, uma multiplicação numa adição e uma divisão numa simples subtração. Com o advento das calculadoras, essas transformações perderam um pouco sua importância. Mesmo assim, diversas situações podem ser resolvidas utilizando as chamadas propriedades que transformam operações em outras mais elementares.

Assim, por exemplo, a equação exponencial

$$2^x = 125 \rightarrow x = ???????$$

pode ser resolvida com o auxílio das propriedades operatórias dos logaritmos.

PROPRIEDADES OPERATÓRIAS

As propriedades operatórias dos logaritmos podem ser demonstradas a partir da definição de logaritmos e também das propriedades da potenciação.

> **Propriedade 1**
>
> O logaritmo de um produto de dois números positivos numa base é a soma dos logaritmos, na mesma base, desses dois números:
>
> $$\log_a (A \cdot B) = \log_a A + \log_a B$$

Exemplo:

$\log 60 = \log (2 \cdot 3 \cdot 10)$

$\log 60 = \log 2 + \log 3 + \log 10$

> **Propriedade 2**
>
> O logaritmo de um quociente de dois números positivos numa base é a diferença dos logaritmos, na mesma base, desses dois números:
>
> $$\log_a \left(\frac{A}{B}\right) = \log_a A - \log_a B$$

Exemplo:

$\log 5 = \log\left(\frac{10}{2}\right)$

$\log 5 = \log 10 - \log 2$

Propriedade 3

O logaritmo da potência de um número positivo é o produto do expoente pelo logaritmo, na mesma base, do número correspondente à base da potência:

$$\log_a A^n = n \cdot \log_a A$$

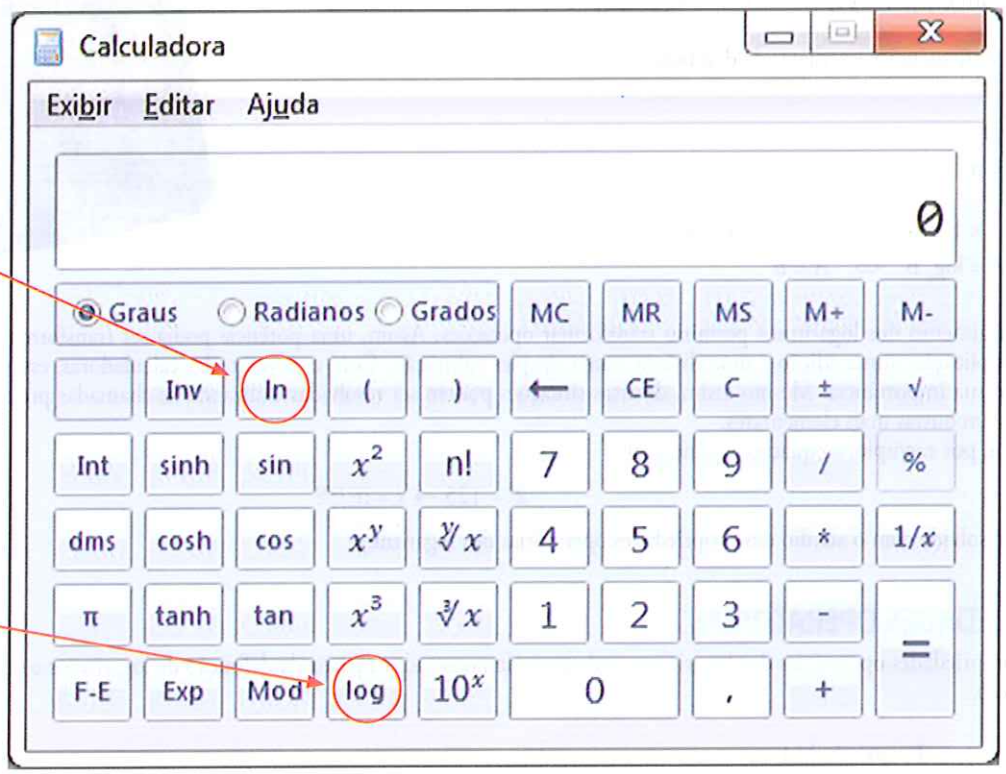
Exemplo:

$\log 125 = \log 5^3$

$\log 125 = 3 \cdot \log 5$

MUDANÇA DE BASE

As calculadoras fornecem logaritmos em duas bases: a decimal e a neperiana. Assim, caso seja necessário calcular algum logaritmo em base diferente dessas duas, será necessário efetuar uma mudança de base.



Observe como podemos calcular um logaritmo que não está na base 10, efetuando uma mudança de base:

$\log_2 7 = x$

↓ Aplicamos a definição

$2^x = 7$

↓ Aplicamos logaritmo na base 10

$\log_{10} 2^x = \log_{10} 7$

↓ Propriedade da potência

$x \cdot \log_{10} 2 = \log_{10} 7$

↓ isolando x

$$x = \frac{\log_{10} 7}{\log_{10} 2}$$

Nesse exemplo, o logaritmo que estava na base 2 foi transformado para a base 10. Assim, utilizando uma calculadora, podemos calcular o logaritmo inicial.

A propriedade da mudança de base pode ser resumida na igualdade a seguir, em que um logaritmo que está na base **b** é transformado para a base **a**:

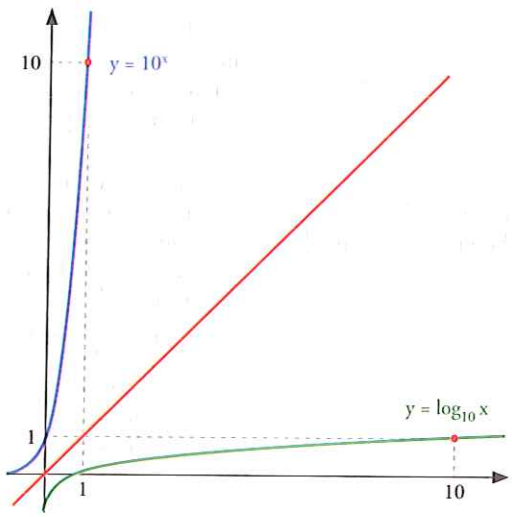
Propriedade da mudança de base:

$$\log_b N = \frac{\log_a N}{\log_a b}$$

O logaritmo é transformado no quociente de dois outros logaritmos na nova base.

FUNÇÃO LOGARÍTMICA

Assim como ocorreu com exponenciais, também estudaremos o comportamento das chamadas funções logarítmicas. Veremos que há uma relação direta entre as funções exponenciais e as logarítmicas numa mesma base: são inversas entre si.



No plano cartesiano acima estão representados os gráficos de duas funções: uma exponencial na base 10 e outra, a logarítmica, na mesma base. Essas duas funções são inversas entre si.

Define-se como função logarítmica $f: \mathbb{R}_+^* \to \mathbb{R}$ a função cuja lei de formação é:

$$y = f(x) = \log_a x$$

$(a > 0 \text{ e } a \neq 1)$

Observações

1. Função logarítmica crescente: $a > 1$
2. Função logarítmica decrescente: $0 < a < 1$
3. A função logarítmica é a inversa da função exponencial na mesma base, isto é: $f(x) = \log_a x \leftrightarrow f^{-1}(x) = a^x$
4. Para $a > 1$ tem-se: $\log_a x_1 > \log_a x_2 \Leftrightarrow x_1 > x_2$
5. Para $0 < a < 1$ tem-se: $\log_a x_1 > \log_a x_2 \Leftrightarrow x_1 < x_2$

1 TÓPICOS DE MATEMÁTICA FINANCEIRA

O estudo Matemática Financeira permite colocar você diante de situações envolvendo não apenas conhecimentos necessários para enfrentar questões de concursos e vestibulares, mas também conhecimentos exigidos em momentos da vida cotidiana do comércio.

Shutterstock/Nata-Lia

VARIAÇÃO PERCENTUAL

O quociente entre a variação do valor de um produto e o valor inicial é denominado de variação percentual do preço desse produto, isto é:

Variação percentual

$$p = \frac{\Delta V}{V_i} = \frac{V_f - V_i}{V_i}$$

ou

$$p = \frac{V_f}{V_i} - 1$$

Onde:

$p \rightarrow$ variação percentual do valor de um produto;

$V_i \rightarrow$ valor inicial do produto;

$V_f \rightarrow$ valor final do produto.

Observações

- Se $p > 0$, dizemos que p representa a taxa percentual de crescimento (ou acréscimo);
- Se $p < 0$, dizemos que p representa a taxa percentual de decrescimento (ou decréscimo).

O mecanismo pelo qual, por exemplo, o saldo de uma conta poupança irá crescer, mês a mês, é conhecido como regime de capitalização acumulada, também chamado de regime de juros compostos.

Shutterstock/Claudio Divizia

É importante compreender como se dá esse regime de capitalização. Para tanto, considere que determinado capital seja aplicado a juros compostos, a uma taxa de juros fixo por período, durante certo número de períodos. Assim, temos:

- Ao final do primeiro período de aplicação, a taxa de juros incide sobre o capital e os juros obtidos são incorporados ao capital, resultando o primeiro montante.
- Ao final do segundo período de aplicação, a taxa de juros incide sobre o primeiro montante e os juros obtidos são incorporados a ele, resultando o segundo montante.
- Ao final do terceiro período de aplicação, a taxa de juros incide sobre o segundo montante e os juros obtidos são incorporados a ele, resultando o terceiro montante.
- E assim sucessivamente

CÁLCULO DO MONTANTE NO REGIME DE JUROS COMPOSTOS

Quando a taxa é fixa, na modalidade de juros compostos, os montantes correspondentes aos períodos de aplicação formam uma progressão geométrica. Podemos determinar o montante **M** de um capital **C** aplicado no regime de juros compostos a uma taxa fixa **i** ao longo de **t** períodos por meio da seguinte relação:

Montante no regime de juros compostos

$$M = C \cdot (1 + i)^t$$

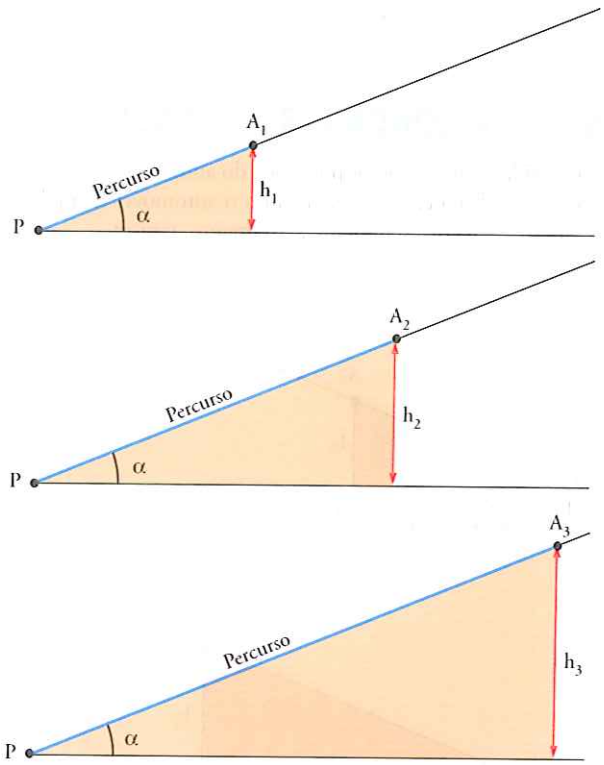
Observação

Nessa relação matemática a taxa **i** deve estar na mesma unidade do período de aplicação. Assim, por exemplo, se a taxa **i** é mensal, a fórmula acima permite calcular mês a mês o montante correspondente.

1 TRIGONOMETRIA NO TRIÂNGULO RETÂNGULO

RAZÃO TRIGONOMÉTRICA SENO

Vamos considerar um automóvel se deslocando ao longo de um plano inclinado. Representando por A_1, A_2 e A_3 três posições do automóvel e h_1, h_2 e h_3 suas alturas correspondentes em relação ao plano horizontal, temos:



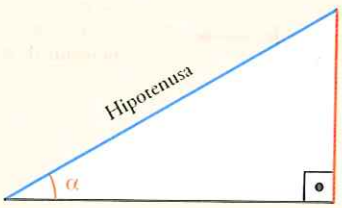
A razão entre a altura em que se encontra o automóvel e o percurso (na rampa) é constante:

$$\frac{h_1}{A_1P} = \frac{h_2}{A_2P} = \frac{h_3}{A_3P} = k$$

Essa constante de proporcionalidade é a razão **seno de α**

Assim, podemos definir o que é seno:

Sendo α a medida de um ângulo agudo de um triângulo retângulo, chama-se **seno de α** a razão entre as medidas do cateto oposto ao ângulo e a hipotenusa do triângulo:



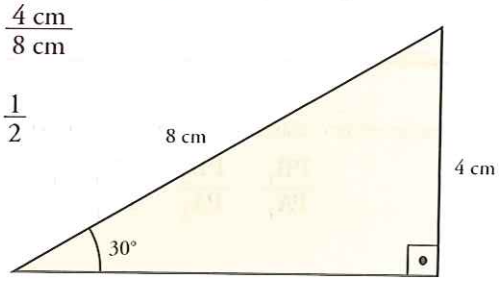
$$\text{sen } \alpha = \frac{\text{Cateto oposto a } \alpha}{\text{Hipotenusa}}$$

Exemplo 1:

Calcule o sen 30° no triângulo retângulo a seguir:

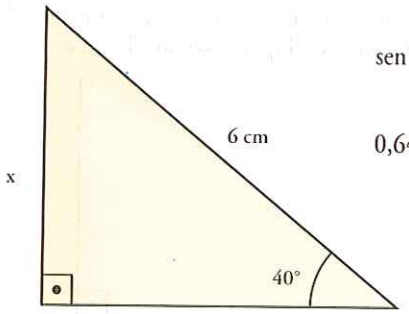
$$\text{sen } 30° = \frac{4 \text{ cm}}{8 \text{ cm}}$$

$$\text{sen } 30° = \frac{1}{2}$$



Exemplo 2:

Calcule a medida **x** indicada no triângulo, sendo sen 40° = 0,64:



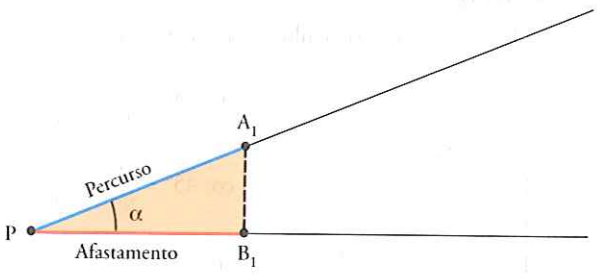
$$\text{sen } 40° = \frac{x}{6 \text{ cm}}$$

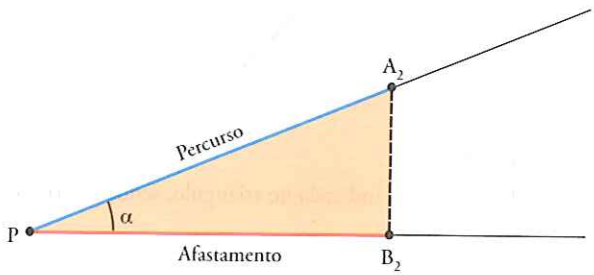
$$0{,}64 = \frac{x}{6 \text{ cm}}$$

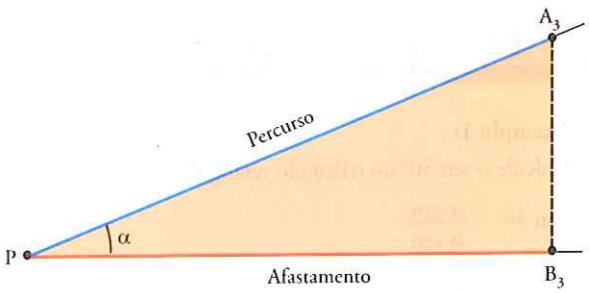
$$0{,}64 \cdot 6 \text{ cm} = x \Rightarrow x = 3{,}84 \text{ cm}$$

RAZÃO TRIGONOMÉTRICA COSSENO

Voltando ao problema da rampa e do automóvel, vamos observar, agora, em três posições, a razão entre o afastamento na horizontal e o percurso do automóvel:





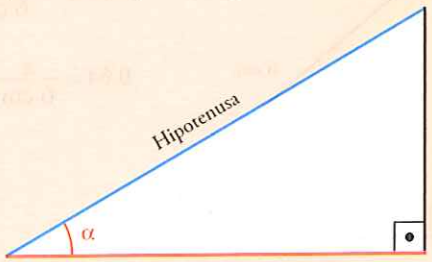


A razão entre o afastamento e o percurso é constante:

$$\frac{PB_1}{PA_1} = \frac{PB_2}{PA_2} = \frac{PB_3}{PA_3} = k$$

Esta constante de proporcionalidade é a razão **cosseno de α**

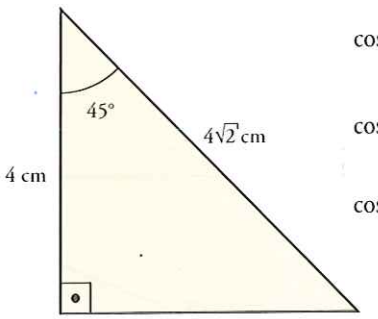
Sendo α a medida de um ângulo agudo de um triângulo retângulo, chama-se **cosseno de α** a razão entre as medidas do cateto adjacente ao ângulo e a hipotenusa do triângulo:



$$\cos \alpha = \frac{\text{Cateto adjacente a } \alpha}{\text{Hipotenusa}}$$

Exemplo 1:

Calcule o cos 45° no triângulo retângulo a seguir:



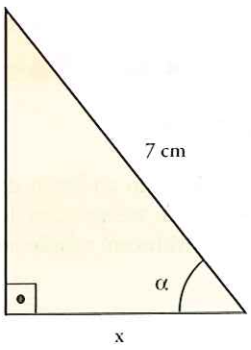
$$\cos 45° = \frac{4 \text{ cm}}{4\sqrt{2} \text{ cm}}$$

$$\cos 45° = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$\cos 45° = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Exemplo 2:

Calcule a medida **x** indicada no triângulo, sendo cos α = 0,41:



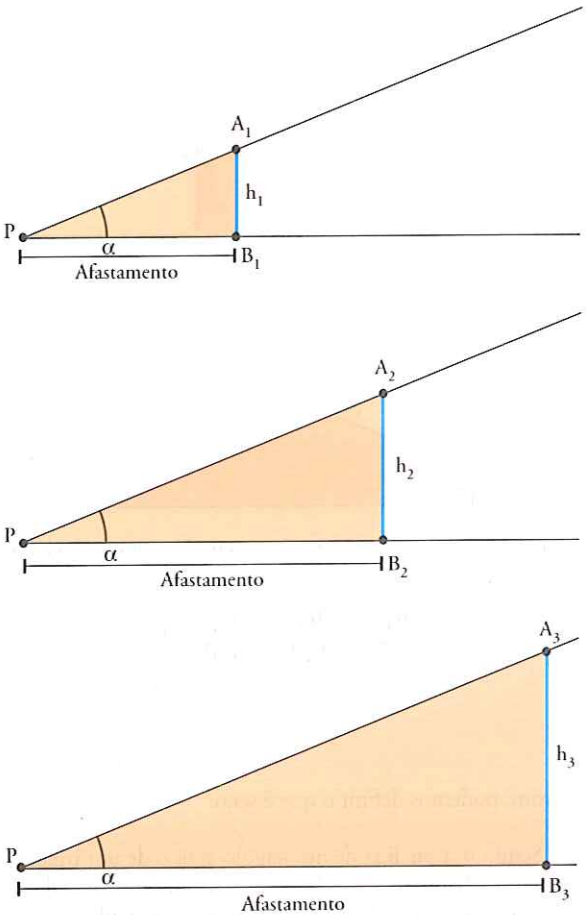
$$\cos \alpha = \frac{x}{7}$$

$$0{,}41 = \frac{x}{7}$$

$$0{,}41 \cdot 7 = x \Rightarrow x = 2{,}87 \text{ cm}$$

RAZÃO TRIGONOMÉTRICA TANGENTE

Considerando agora, no problema do automóvel e da rampa, a razão entre a altura em que se encontra o automóvel (em relação à horizontal) e seu correspondente afastamento, temos:

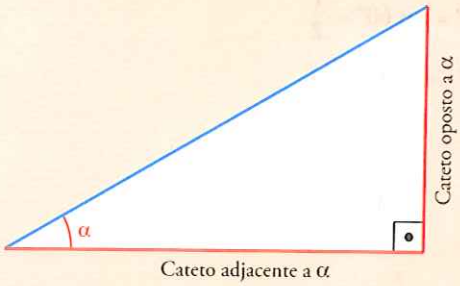


A razão entre a altura e o afastamento é constante:

$$\frac{h_1}{PB_1} = \frac{h_2}{PB_2} = \frac{h_3}{PB_3} = k$$

Esta constante de proporcionalidade é a razão **tangente de α**

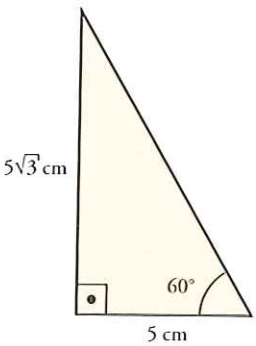
Sendo a a medida de um ângulo agudo de um triângulo retângulo, chama-se **tangente de α** a razão entre as medidas do cateto oposto e do cateto adjacente ao ângulo α.



$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{Cateto oposto a } \alpha}{\text{Cateto adjacente a } \alpha}$$

Exemplo 1:

Calcular a tg 60° no triângulo retângulo a seguir:

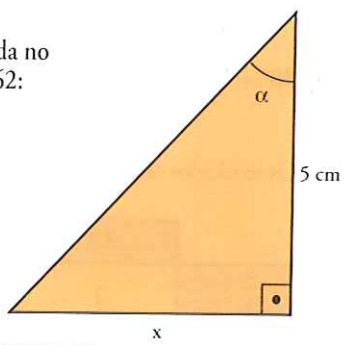


$$\text{tg } 60° = \frac{5\sqrt{3}\text{ cm}}{5\text{ cm}}$$

$$\text{tg } 60° = \sqrt{3}$$

Exemplo 2:

Calcule a medida **x** indicada no triângulo, sendo tg α = 0,62:



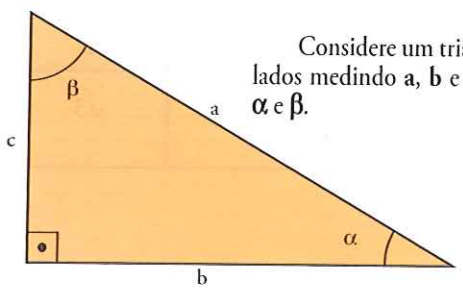
$$\text{tg } \alpha = \frac{x}{5\text{ cm}}$$

$$0{,}62 = \frac{x}{5\text{ cm}}$$

$$0{,}62 \cdot 5\text{ cm} = x$$

$$x = 3{,}1\text{ cm}$$

ÂNGULOS COMPLEMENTARES



Considere um triângulo retângulo de lados medindo **a**, **b** e **c** e ângulos agudos **α** e **β**.

Vamos calcular as razões trigonométricas dos ângulos α e β:

$$\text{sen } \alpha = \frac{c}{a};\ \cos \alpha = \frac{b}{a};\ \text{tg } \alpha = \frac{c}{b}$$

$$\text{sen } \beta = \frac{b}{a},\ \cos \beta = \frac{c}{a},\ \text{tg } \beta = \frac{b}{c}$$

Observe que:

$$\text{sen } \alpha = \cos \beta = \frac{c}{a}$$

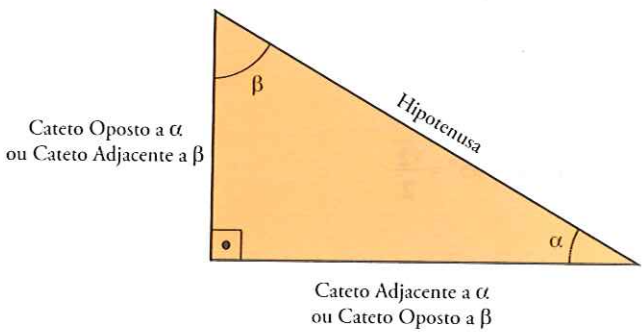
$$\text{sen } \beta = \cos \alpha = \frac{b}{a}$$

Isso ocorre quando temos ângulos complementares, ou seja, ângulos cujas medidas somam 90°.

$$a + \beta = 90° \Rightarrow \begin{cases} \text{sen } \alpha = \cos \beta \\ \text{sen } \beta = \cos \alpha \end{cases}$$

Assim, por exemplo, sen 20° = cos 70°, pois 20° + 70° = 90°.

Vale a pena ainda observar que, no caso de um triângulo retângulo cujos ângulos agudos são α e β, o cateto oposto a α é o cateto adjacente a β e, de forma análoga, o cateto adjacente a α é o cateto oposto a β.



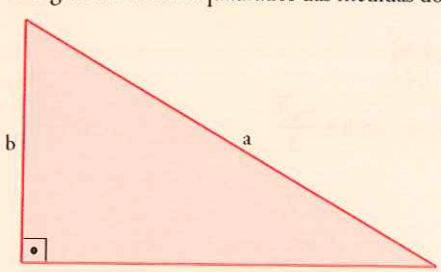
RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS DOS ÂNGULOS 30°, 45° E 60°

Na trigonometria em triângulos, uma grande diversidade de problemas podem ser resolvidas a partir do conhecimento das razões trigonométricas dos ângulos 30°, 45° e 60°.

Essas razões serão obtidas por meio de propriedades geométricas presentes no triângulo equilátero e no quadrado. Antes, porém, será necessário recordar o Teorema de Pitágoras, válido em qualquer triângulo retângulo:

TEOREMA DE PITÁGORAS

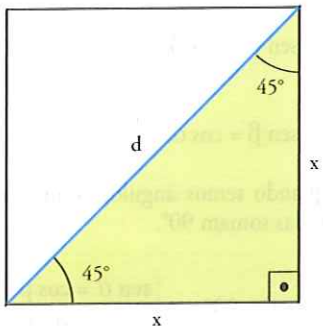
Em qualquer triângulo retângulo, o quadrado da medida da hipotenusa é igual à soma dos quadrados das medidas dos catetos:



$$a^2 = b^2 + c^2$$

- **Razões Trigonométricas de 45°**

Considere o quadrado de lado medindo x:



- Diagonal em função do lado:

$a^2 = b^2 + c^2$

$d^2 = x^2 + x^2$

$d^2 = 2x^2 \Rightarrow d = x\sqrt{2}$

- sen 45° = cos 45°

$\text{sen } 45° = \cos 45° = \frac{x}{d}$

$\text{sen } 45° = \cos 45° = \frac{x}{x\sqrt{2}}$

$\textbf{sen } 45° = \textbf{cos } 45° = \frac{\sqrt{2}}{2}$

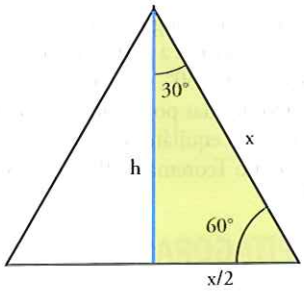
- tg 45°

$\text{tg } 45° = \frac{x}{x}$

$\textbf{tg } 45° = 1$

- **Razões Trigonométricas de 30° e 60°**

Considere o triângulo equilátero de lado medindo x



- Cálculo da altura em função do lado:

$a^2 = b^2 + c^2$

$x^2 = h^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2$

$h^2 = \frac{3x^2}{4} \rightarrow \quad \Rightarrow h = \frac{x\sqrt{3}}{2}$

- sen 30° = cos 60°

$\text{sen } 30° = \frac{\frac{x}{2}}{x}$

$\textbf{sen } 30° = \textbf{cos } 60° = \frac{1}{2}$

- sen 60° = cos 30°

$\text{sen } 60° = \frac{h}{x}$

$\text{sen } 60° = \frac{\frac{x\sqrt{3}}{2}}{x}$

$\textbf{sen } 60° = \textbf{cos } 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}$

- tg 60°

$\text{tg } 60° = \frac{h}{\frac{x}{2}}$

$\text{tg } 60° = \frac{\frac{x\sqrt{3}}{2}}{\frac{x}{2}}$

$\textbf{tg } 60° = \sqrt{3}$

- tg 30°

$\text{tg } 30° = \frac{\frac{x}{2}}{\frac{x\sqrt{3}}{2}}$

$\text{tg } 30° = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$

$\textbf{tg } 30° = \frac{\sqrt{3}}{3}$

Os resultados obtidos podem ser resumidos no seguinte quadro:

	30°	45°	60°
sen	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
tg	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$

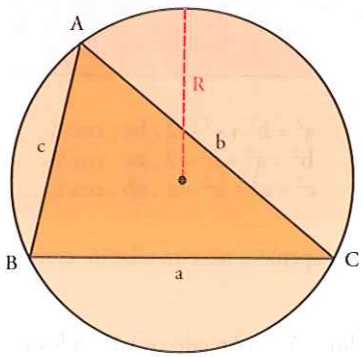
1 TRIGONOMETRIA EM UM TRIÂNGULO QUALQUER

LEI DOS SENOS

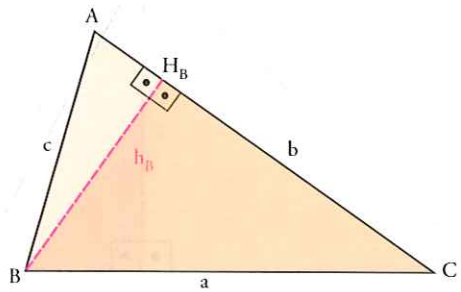
Em qualquer triângulo, as medidas dos lados são proporcionais aos senos dos ângulos opostos. A constante de proporcionalidade é igual à medida do diâmetro da circunferência circunscrita ao triângulo:

$$\frac{a}{\text{sen } A} = \frac{b}{\text{sen } B} = \frac{c}{\text{sen } C} = 2R$$

Observe a figura:



Na Matemática, quando queremos verificar a veracidade de um resultado, utilizamos uma demonstração. Acompanhe a demonstração para um triângulo não retângulo ABC:



- Traçamos a altura h_B (relativa ao lado $\overline{AC}$), dividindo o triângulo ABC em dois triângulos retângulos: ABH_B e BCH_B

- No triângulo ABH_B, temos:

$$\text{sen } A = \frac{h_B}{c}$$

$$h_B = c \cdot \text{sen } A \qquad (1)$$

- No triângulo BCH_B, analogamente:

$$\text{sen } C = \frac{h_B}{a}$$

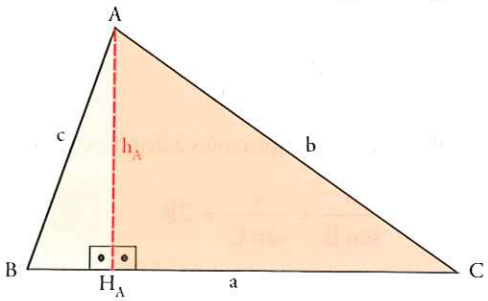
$$h_B = a \cdot \text{sen } C \qquad (2)$$

- Comparando (1) e (2):

$$c \cdot \text{sen } A = a \cdot \text{sen } C$$

$$\frac{c}{\text{sen } C} = \frac{a}{\text{sen } A} \qquad (3)$$

- Traçamos a altura h_A (relativa ao lado $\overline{BC}$), dividindo o triângulo ABC em dois triângulos retângulos: ABH_A e ACH_A



- No triângulo ABH_A, temos:

$$\text{sen } B = \frac{h_A}{c}$$

$$hA = c \cdot \text{sen } B \qquad (4)$$

- Analogamente, no triângulo ACH_A:

$$\text{sen } c = \frac{h_A}{b}$$

$$hA = b \cdot \text{sen } C \qquad (5)$$

- Comparando (4) e (5):

$$c \cdot \text{sen } B = b \cdot \text{sen } C$$

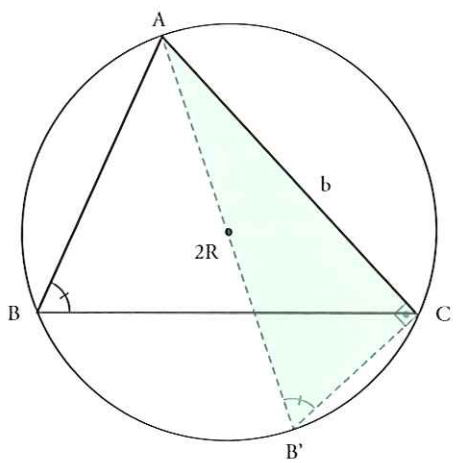
$$\frac{c}{\text{sen } C} = \frac{b}{\text{sen } B} \qquad (6)$$

- Agora, comparando (3) e (6), obtemos:

$$\frac{a}{\text{sen } A} = \frac{b}{\text{sen } B} = \frac{c}{\text{sen } C} \qquad (7)$$

E o diâmetro da circunferência circunscrita ao triângulo?

Inscrevemos o triângulo ABC numa circunferência e, a partir de um de seus vértices, traçamos o diâmetro:



O ângulo B tem a mesma medida do ângulo B', por serem ângulos inscritos relativos ao mesmo arco $\overset{\frown}{AC}$. O triângulo AB'C é retângulo em C, por estar inscrito numa semicircunferência. Assim:

$$\text{sen } B = \text{sen } B'$$

$$\text{sen } B = \frac{b}{2R}$$

$$2R = \frac{b}{\text{sen } B} \qquad (8)$$

- Comparando (7) e (8), completamos a demonstração:

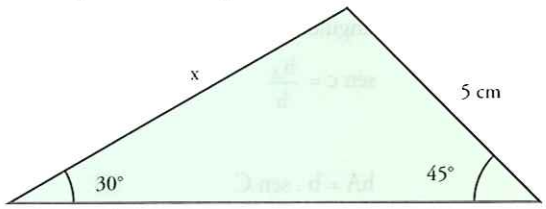
$$\frac{a}{\text{sen } A} = \frac{b}{\text{sen } B} = \frac{c}{\text{sen } C} = 2R$$

lei dos senos

Observe, no exemplo, a utilização da lei dos senos na resolução de um triângulo:

Exemplo:

No triângulo ABC, a seguir, calcule a medida **x** indicada:



Resolução:

Pela lei dos senos, temos:

$$\frac{x}{\text{sen } 45°} = \frac{5}{\text{sen } 30°}$$

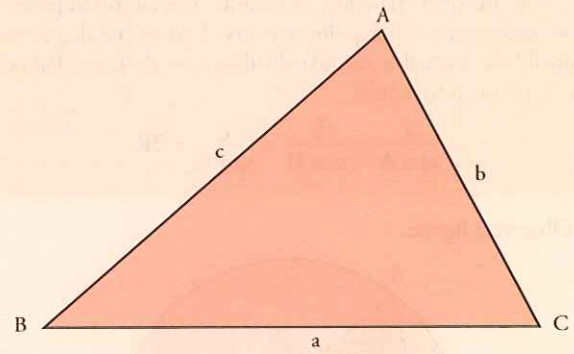
$$\frac{x}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{5}{\frac{1}{2}}$$

$$x = 5\sqrt{2} \text{ cm}$$

A lei dos senos pode ser utilizada em qualquer triângulo. No caso de triângulos retângulos, basta considerar sen 90° = 1.

LEI DOS COSSENOS

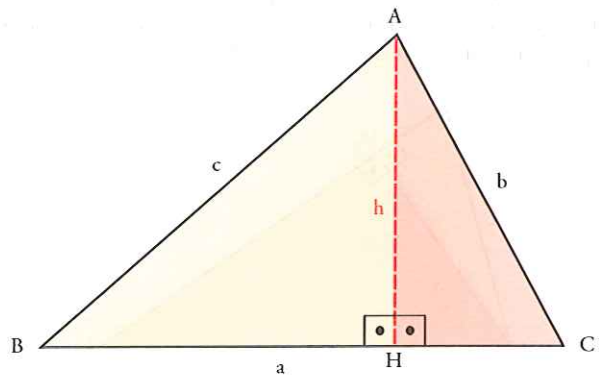
Em qualquer triângulo, o quadrado da medida de um lado é igual à soma dos quadrados das medidas dos outros dois lados, menos duas vezes o produto das medidas desses lados pelo cosseno do ângulo formado por eles:



$$a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot bc \cdot \cos A$$
$$b^2 = a^2 + c^2 - 2 \cdot ac \cdot \cos B$$
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot ab \cdot \cos C$$

Vamos provar apenas a terceira relação, considerando o ângulo C agudo.

- Traçamos a altura $\overline{AH}$, obtendo os triângulos retângulos AHC e AHB:



- No triângulo AHC, temos:

$$\cos C = \frac{HC}{b} \Rightarrow HC = b \cdot \cos C \qquad (1) \quad \text{e}$$

$$b^2 = HC^2 + h^2 \Rightarrow h^2 = b^2 - HC^2 \qquad (2)$$

- No triângulo AHB, temos:

$$c^2 = h^2 + (a - HC)^2$$
$$c^2 = h^2 + a^2 - 2 \cdot a \cdot HC + HC^2$$

- Substituindo (1) e (2) na equação anterior:

$$c^2 = b^2 - HC^2 + a^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos C + HC^2$$

$$\mathbf{c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot ab \cdot \cos C}$$

lei dos cossenos

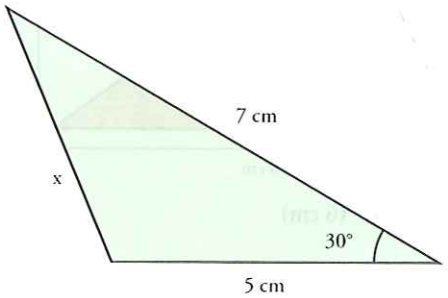
A lei dos cossenos também pode ser utilizada em triângulos retângulos, considerando cos 90° = 0

Nesse caso, a lei dos cossenos reduz-se ao Teorema de Pitágoras ($c^2 = a^2 + b^2$).

Observe, a seguir, um exemplo da utilização da lei dos cossenos.

Exemplo:

Obtenha, no triângulo a seguir, a medida **x** indicada:



Resolução:

Pela lei dos cossenos:

$x^2 = 5^2 + 7^2 - 2 \cdot 5 \cdot 7 \cdot \cos 30°$

$x^2 = 25 + 49 - 70 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$

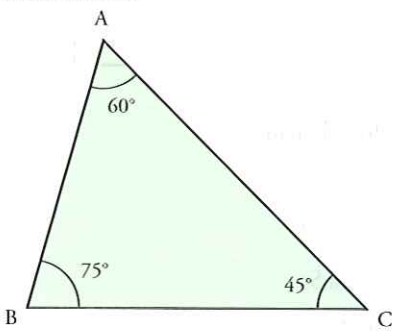
$x^2 = 74 - 35 \cdot 1{,}73$ $\quad (\sqrt{3} \cong 1{,}73)$

$x^2 = 13{,}45$

$x \cong 3{,}67$ cm

APLICAÇÃO

Para exemplificar uma aplicação, vamos resolver o problema proposto no início da aula.



Na figura anterior, queremos determinar as medidas de $\overline{AC}$ e $\overline{BC}$:

- Lei dos senos no triângulo ABC:

$$\frac{100}{\text{sen } 45°} = \frac{BC}{\text{sen } 60°} = \frac{AC}{\text{sen } 75°}$$

- Cálculo de BC:

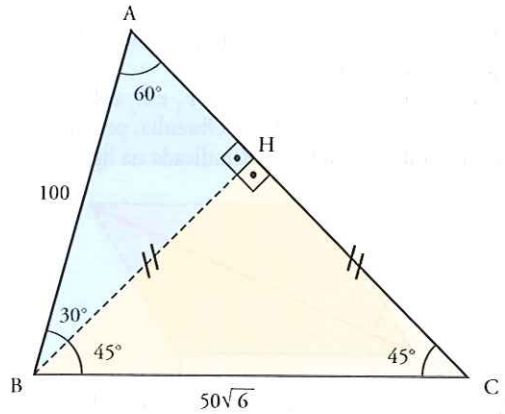
$$\frac{100}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{BC}{\frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$\frac{100\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = BC$$

$BC = 50\sqrt{6}$ m

- Cálculo de AC:

Como não sabemos ainda o valor de sen 75°, para o cálculo de AC, o uso da lei dos senos não é conveniente. Podemos, entretanto, traçar a altura $\overline{BH}$ relativa ao lado $\overline{AC}$ e analisar os triângulos retângulos ABH e BCH.



No triângulo ABH:

$$\text{sen } 30° = \frac{AH}{100} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{AH}{100} \Rightarrow AH = 50 \text{ m}$$

$$\cos 30° = \frac{BH}{100} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{BH}{100} \Rightarrow BH = 50\sqrt{3} \text{ m}$$

O triângulo BCH é isósceles, logo BH = HC.

Como AC = AH + HC, temos:

$AC = AH + BH$

$AC = 50 + 50\sqrt{3}$

$AC = 50 \cdot (1 + \sqrt{3})$ m

Observação

Em aulas futuras, você aprenderá que $\text{sen } 75° = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$.

Com essa informação, o problema poderia ter sido resolvido diretamente pela lei dos senos.

SENO E COSSENO DE ÂNGULOS OBTUSOS

Eventualmente em algumas situações será necessário calcular senos e cossenos de ângulos maiores que 90°.

De momento, vamos mostrar como podem ser obtidos estes valores. Posteriormente, com o estudo avançado da trigonometria, você entenderá a justificativa de tais resultados.

- O seno de um ângulo obtuso é igual ao seno do suplemento desse ângulo, ou seja:

$$\text{sen } \alpha = \text{sen } (180° - \alpha)$$

Exemplo:

$\text{sen } 120° = \text{sen } (180° - 120°) = \text{sen } 60° = \frac{\sqrt{3}}{2}$

- O cosseno de um ângulo obtuso é igual ao oposto do cosseno do suplemento desse ângulo, ou seja:

$$\cos \alpha = -\cos (180° - \alpha)$$

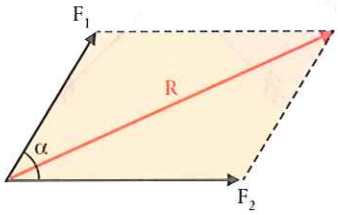
Exemplo:

$\cos 150° = -\cos (180° - 150°) = -\cos 30° = -\frac{\sqrt{3}}{2}$

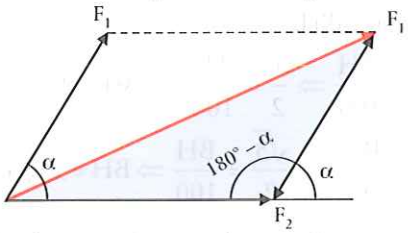
LEI DOS COSSENOS NA FÍSICA

Na Física, existe uma aplicação importante da lei dos cossenos no cálculo da resultante de duas forças.

Considere duas forças de módulos F_1 e F_2 aplicadas num ponto, formando entre si um ângulo α. Obtenha, pela regra do paralelogramo, o módulo da resultante R indicada na figura:



A lei dos cossenos será aplicada no triângulo destacado a seguir:



$R^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos (180° - \alpha)$

como $\cos (180° - \alpha) = -\cos \alpha$, temos:

$R^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot (-\cos \alpha)$

$R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1F_2 \cdot \cos \alpha$

Na Física, o sinal é positivo

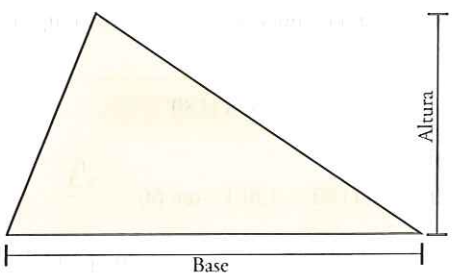
A diferença de sinal entre o cálculo do vetor resultante (lei dos cossenos na Física) e a lei dos cossenos na Matemática deve-se ao fato de que, o ângulo que é usado na Matemática é α, enquanto que na Física, é $(180° - \alpha)$.

A lei é a mesma, apenas o ângulo considerado é diferente.

ÁREA DE UM TRIÂNGULO

1º MODO: DADOS A BASE E A ALTURA

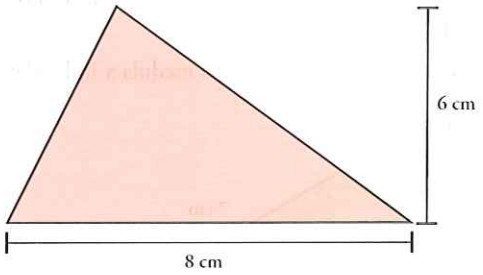
Você já estudou, no Ensino Fundamental, que a área de um triângulo pode ser obtida pela metade do produto das medidas da base e da altura:



$S = \frac{1}{2}$. (base) x (altura)

Exemplo:

Calcule a área do triângulo ABC abaixo.



$S = \frac{1}{2} \cdot (8\ cm) \cdot (6\ cm)$

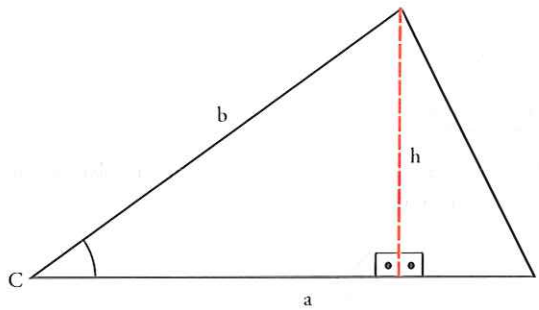
$S = \frac{1}{2} \cdot 48\ cm^2$

$S = 24\ cm^2$

2º MODO: DADOS DOIS LADOS E O ÂNGULO ENTRE ELES

Vamos considerar a seguinte situação:

Conhecemos as medidas **a** e **b** de dois lados e a medida do ângulo C:



- Traçando a altura h, temos:

  $\text{sen } C = \frac{h}{b}$

  $b \cdot \text{sen } C = h \quad (1)$

- Calculando a área S:

  $S = \frac{1}{2} \cdot (\text{base}) \cdot (\text{altura})$

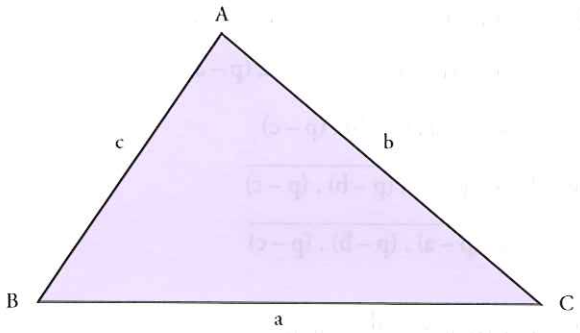
  $S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h \quad (2)$

- Substituindo (1) em (2):

  $\mathbf{S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \text{sen } c}$

A área de um triângulo qualquer é a metade do produto das medidas de dois dos seus lados multiplicada pelo seno do ângulo formado por eles.

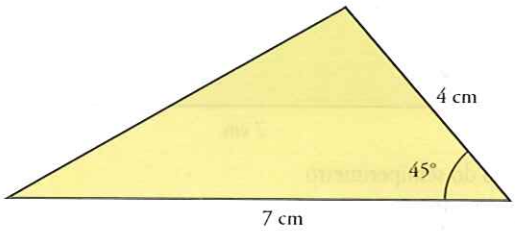
Embora tenhamos feito apenas a verificação relacionando os lados de medidas **a** e **b** que formam o ângulo C, podemos dizer que essa relação também pode ser estabelecida, considerando dois lados quaisquer de um triângulo e o ângulo entre eles. Assim, a área do triângulo ABC a seguir pode ser obtida utilizando qualquer uma das relações:



$$S = \frac{1}{2} . a . b . \text{sen } C$$
$$S = \frac{1}{2} . a . c . \text{sen } B$$
$$S = \frac{1}{2} . b . c . \text{sen } A$$

Exemplo:

Calcule a área do triângulo:



$S = \frac{1}{2} . a . b . \text{sen } C$

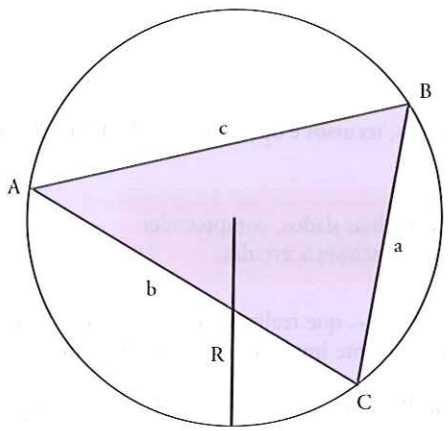
$S = \frac{1}{2} . 7 . 4 . \text{sen } 45°$

$S = \frac{1}{2} . 7 . 4 . \frac{\sqrt{2}}{2}$

$S = 7 . \sqrt{2}$ cm²

3º MODO: DADOS OS TRÊS LADOS E O RAIO DA CIRCUNFERÊNCIA CIRCUNSCRITA

Observe o triângulo ABC inscrito numa circunferência de raio R:



- Pela lei dos senos, temos:

$$\frac{a}{\text{sen } A} = \frac{b}{\text{sen } B} = \frac{c}{\text{sen } C} = 2R$$

Se $\frac{c}{\text{sen } C} = 2R$, então $\text{sen } C = \frac{c}{2R}$

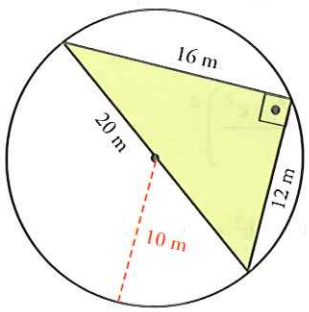
Substituindo na expressão da área de um triângulo, sendo conhecidas as medidas de dois lados e do ângulo compreendido entre eles:

$$S = \frac{1}{2} . a . b . \text{sen } C$$
$$S = \frac{1}{2} . a . b . \frac{c}{2R}$$
$$S = \frac{abc}{4R}$$

A área de um Triângulo é o produto das medidas dos três lados dividido por quatro vezes o raio da circunferência circunscrita ao triângulo.

Exemplo:

Calcule a área do triângulo a seguir:



$S = \frac{abc}{4R}$

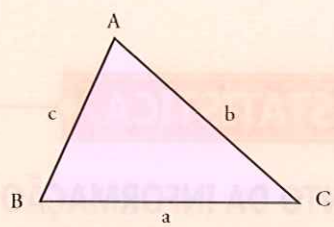
$S = \frac{12 . 16 . 20}{4 . 10}$

$S = 96$ m²

"É possível obter a área de um triângulo apenas com as medidas dos três lados?"

4º MODO: DADOS OS TRÊS LADOS (HERON)

A área de um triângulo de lados **a**, **b** e **c** é dada pela fórmula:

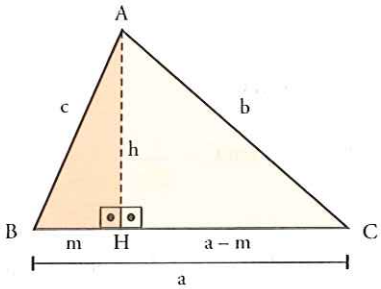


$$S = \sqrt{p . (p-a) . (p-b) . (p-c)}$$

na qual **p** é o semiperímetro do triângulo dado por

$$p = \frac{a+b+c}{2}$$

Vamos agora demonstrar a fórmula de Heron para o triângulo ABC a seguir, sendo $\overline{AH}$ a altura relativa ao vértice A.



- No triângulo AHB, temos:

$$c^2 = h^2 + m^2 \qquad (1)$$

- No triângulo AHC, temos:

$$b^2 = h^2 + (a - m)^2$$

$$b^2 = h^2 + a^2 - 2am + m^2 \qquad (2)$$

- Fazendo (2) – (1), membro a membro:

$$b^2 - c^2 = a^2 - 2am$$

ou

$$m = \frac{a^2 - b^2 + c^2}{2a} \qquad (3)$$

- Substituindo (3) em (1):

$$c^2 = h^2 + \left(\frac{a^2 - b^2 + c^2}{2a}\right)^2$$

ou

$$4a^2h^2 = 4a^2c^2 - (a^2 - b^2 + c^2)^2$$

- Fatorando o segundo membro:

$$4a^2h^2 = (2ac + a^2 - b^2 + c^2) \cdot (2ac - a^2 + b^2 - c^2)$$

ou

$$4a^2h^2 = [(a + c)^2 - b^2] \cdot [b^2 - (a - c)^2]$$

- Fatorando novamente o segundo membro:

$$4a^2h^2 = (a + c + b) \cdot (a + c - b) \cdot (b + a - c) \cdot (b - a + c)$$

Tendo em vista que $2p = a + b + c$, temos:

$$4a^2h^2 = 2p \cdot 2(p - b) \cdot 2(p - c) \cdot 2(p - a)$$

$$a^2h^2 = 4p(p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)$$

$$ah = 2\sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)}$$

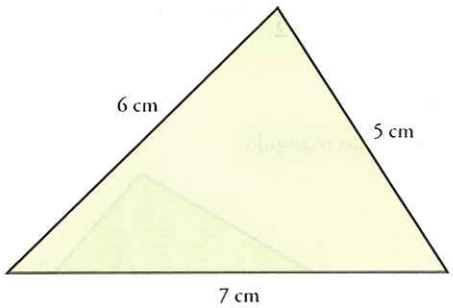
$$\frac{ah}{2} = \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)}$$

Portanto, como $S = \frac{ah}{2}$, temos:

$$\mathbf{S = \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)}}$$

Exemplo:

Calcule a área do triângulo a seguir.



- Cálculo do semiperímetro

$2p = a + b + c$
$2p = 5 + 6 + 7$
$2p = 18 \Rightarrow p = 9$ cm

- Cálculo da área

$$S = \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)}$$

$$S = \sqrt{9 \cdot (9 - 5) \cdot (9 - 6) \cdot (9 - 7)}$$

$$S = \sqrt{9 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2}$$

$$S = 6\sqrt{6} \text{ cm}^2$$

1 ESTATÍSTICA

TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

No mundo contemporâneo, o crescente número de produtos, profissões, atividades, recursos e opções de escolha faz da Estatística uma ciência de obtenção, análise e processo de informações extremamente valiosas.

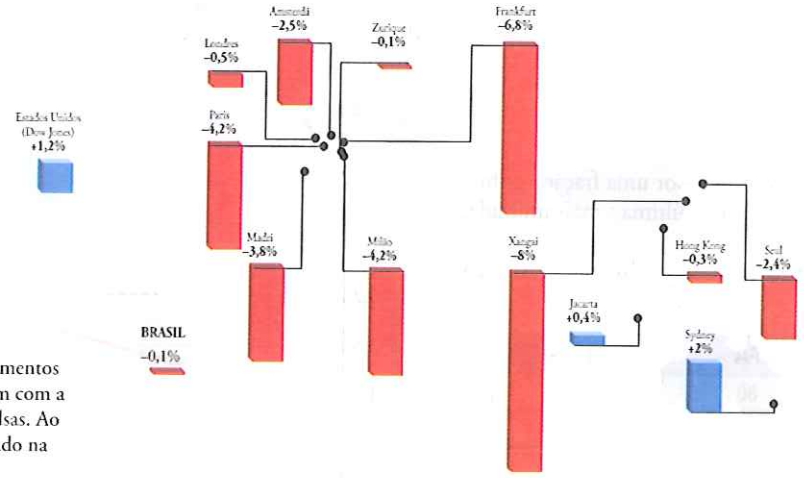
Por meio da Estatística é possível coletar informações, analisar dados, compreender situações e problemas, fazer previsões e, acima de tudo, tomar decisões acertadas.

Não é apenas pelos estudos do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –, que realiza o censo no Brasil, nem pelos institutos de pesquisas eleitorais, que se pode avaliar a importância dessa ciência. É simplesmente impossível imaginar o mundo de hoje sem a Estatística.

A Economia de um país, os mercados, as experimentações científicas, os projetos de melhoria de qualidade de vida das pessoas em projetos sociais e a área da saúde, por exemplo, envolvem diretamente o estudo dessa ciência.

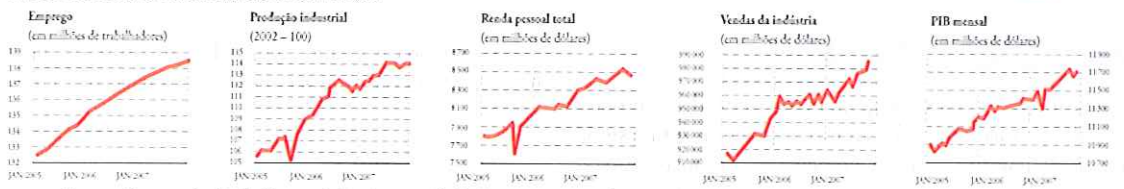
Qualquer empresa que queira fazer investimentos num determinado produto terá, certamente, melhores chances de êxito se previamente realizar pesquisas de mercado, procurando satisfazer as necessidades de seus clientes. Enfim, existem diversas formas de se fazer uso dessa importante ferramenta, obtendo, com isso, preciosos resultados.

A EPIDEMIA DO MEDO
Mesmo países com fundamentos econômicos sólidos sofrem com a brutal volatilidade das bolsas. Ao lado, o resultado acumulado na semana passada



ONDE A RECESSÃO É A REGRA
Nos últimos 46 anos a Alemanha foi o país que mais tempo permaneceu sob contração da atividade econômica (percentual de meses em recessão, entre 1962 e 2007)

PARA ONDE APONTAM OS NÚMEROS



Fonte: Economic Cycle Research Institute e FMI. Revista Veja – edição 2045 – ano 41 – nº 4 – 30 de janeiro de 2008 – p. 66-67.

TABELAS DE FREQUÊNCIAS

As tabelas são importantes para apresentar dados e, sobretudo, para organizar informações. Numa pesquisa, quando algum fenômeno ocorre mais de uma vez, é mais simples e proveitoso representá-lo por meio de uma tabela de frequências. Uma tabela de frequências nada mais é do que a representação dos valores observados da variável de um estudo e as respectivas frequências.

Vamos supor que, num grupo de 200 alunos presentes em um debate, tenha sido feita uma pesquisa sobre a futura profissão.

P. Imagens/Moacir Francisco

O resultado obtido foi:

Curso superior	Frequência absoluta
Medicina	80
Odontologia	50
Direito	40
Publicidade	30

O valor encontrado em cada um dos cursos superiores é a frequência absoluta do correspondente curso, ou seja:

O número de vezes que um valor da variável é citado representa a **frequência absoluta** daquele valor.

Assim, no exemplo dado, temos que a "variável" é o curso escolhido e a frequência absoluta de cada valor é:

Medicina → 80
Odontologia → 50
Direito → 40
Publicidade → 30

} frequências absolutas

Entretanto, além da frequência absoluta, existe a frequência relativa.

Frequência relativa é a razão entre a frequência absoluta de uma variável e o total das frequências absolutas.

Voltando ao nosso exemplo, temos:

- Frequência relativa (Medicina)

$$\frac{80}{200} = 0{,}40 = 40\%$$

- Frequência relativa (Odontologia)

$$\frac{50}{200} = 0{,}25 = 25\%$$

- Frequência relativa (Direito)

$$\frac{40}{200} = 0{,}20 = 20\%$$

- Frequência relativa (Publicidade)

$$\frac{30}{200} = 0{,}15 = 15\%$$

Observação

A frequência relativa pode ser expressa por uma fração, na forma decimal, ou em porcentagem, sendo esta última a mais utilizada.

Abaixo, colocamos a tabela da frequência absoluta (FA) e da frequência relativa (FR).

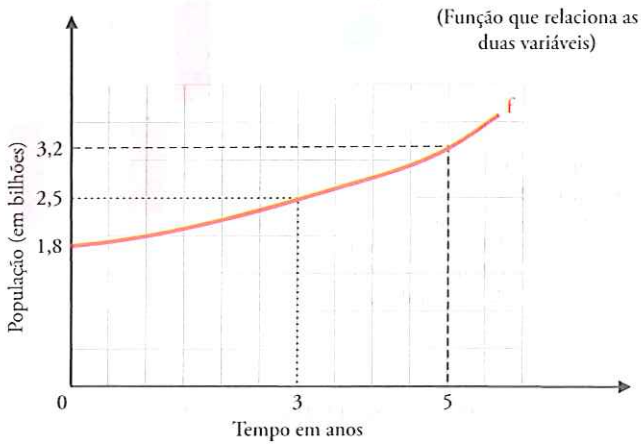
Curso superior	FA	FR (%)
Medicina	80	40
Odontologia	50	25
Direito	40	20
Publicidade	30	15
Total	**200**	**100**

REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS

Nos tempos atuais, estamos constantemente rodeados por gráficos e imagens de uma forma geral. Em jornais, revistas ou mesmo em outros meios de comunicação, os gráficos expressam informações de forma rápida e clara. Tais vantagens permitem que seja possível obter uma visão ampla de um problema de grandes dimensões e uma leitura imediata de uma situação complexa.

Existem diversas maneiras de expressar informações por meio de gráficos. A seguir, veremos as formas mais utilizadas pelas mídias atuais.

GRÁFICO CARTESIANO



O gráfico cartesiano é normalmente utilizado quando se deseja mostrar a variação de uma grandeza em relação à outra.

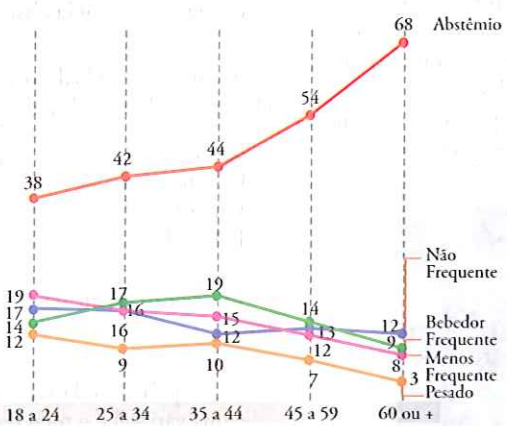
GRÁFICO EM LINHA

É representado por uma linha poligonal, permitindo identificar tendências de aumento ou diminuição de uma dada grandeza.

VIDA NO COPO

Em %

Os padrões de consumo de álcool na população brasileira estão no I Levantamento Nacional realizado pela Secretaria Nacional Antidrogas, publicado em agosto de 2007. Entre novembro de 2005 e abril de 2006 foram entrevistadas 3 007 pessoas em 143 municípios brasileiros.



O aumento do abuso do álcool entre os jovens tem um reflexo trágico na população de terceira idade: a doença consome anos de vida útil. A estimativa, para a América Latina, é que o alcoolista perca 16% da existência. No caso do brasileiro, **a expectativa de vida cai de 72 anos para 60 anos.** Ou seja: jovens que hoje abusam da bebida têm pouca chance de atingir a terceira idade.

Fonte: Jornal Gazeta do Povo – 03 de julho de 2008 – caderno Vida e Cidadania

GRÁFICO EM SETORES (PIZZA)

O gráfico em setores é muito utilizado na representação de dados nominais (não numéricos). Consiste em um círculo dividido em setores (categorias) permitindo comparar as partes com o todo.

O ângulo de cada setor pode ser obtido por meio de uma regra de três. Assim, por exemplo, no gráfico o ângulo do setor correspondente à resposta "Não" é igual a 72°:

$$\begin{array}{ccc} 100\% & \text{———} & 360° \\ 20\% & \text{———} & \alpha \end{array}$$

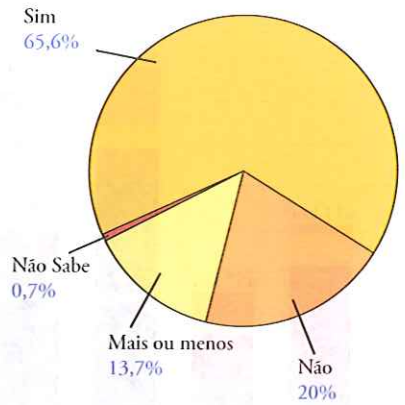
$$\frac{100}{20} = \frac{360°}{\alpha}$$

$$100 \,.\, \alpha = 20 \,.\, 360°$$

$$\alpha = 0{,}20 \,.\, 360°$$

$$\alpha = 72°$$

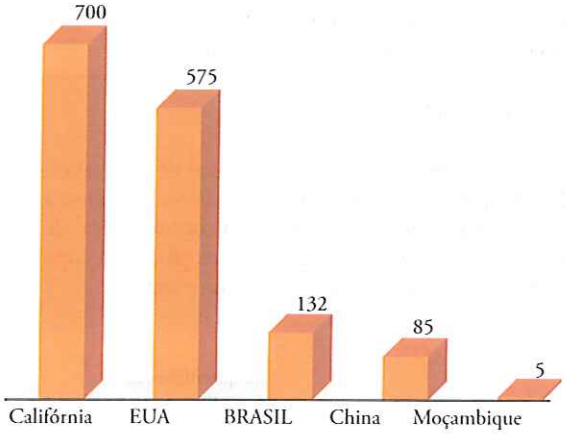
Curitiba oferece bons espaços de lazer e cultura para os adolescentes?



Fonte: Jornal Gazeta do Povo – 14 de junho de 2008 – Caderno Gazetinha

GRÁFICO EM COLUNAS

Na representação gráfica em colunas, os retângulos (ou prismas) são dispostos sobre o mesmo eixo de forma que todos tenham a mesma base e cujas alturas sejam proporcionais às frequências correspondentes.



Água é qualidade de vida

O consumo hídrico reflete a qualidade de vida e a prosperidade de uma população (consumo de água diária *per capita*, em litros)

Fontes: worldwater.org (PACIFIC Institute)

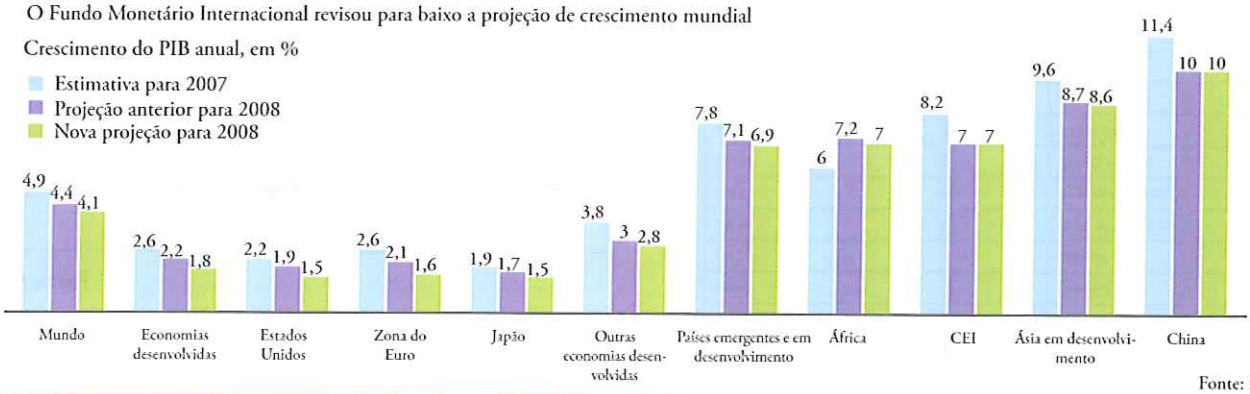
GRÁFICO EM COLUNAS MÚLTIPLAS

Neste tipo de gráfico, as colunas são representadas por retângulos (ou prismas) agrupados, permitindo comparar dois ou mais fenômenos.

EXPANSÃO MENOR

O Fundo Monetário Internacional revisou para baixo a projeção de crescimento mundial

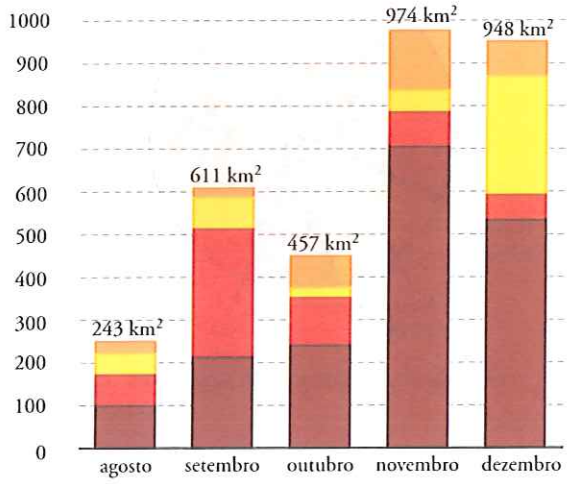
Crescimento do PIB anual, em %



Fonte: FMI.

GRÁFICO EM COLUNAS SOBREPOSTAS

As colunas deste gráfico são representadas por retângulos (ou prismas) sobrepostos e referem-se a mais de um fenômeno. Com isso, podem-se comparar as proporções de cada categoria num mesmo fenômeno.



O "TAMANHO" DO ESTRAGO NOS ESTADOS

Entre agosto e dezembro de 2007, os oito estados onde existem a Floresta Amazônica desmataram 3 235 km², quatro vezes mais que em 2004, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Mas o instituto estima que o estrago pode ter atingido 7 mil km². Os campeões são o Mato Grosso, Pará e Rondônia

- Mato Grosso 1 786 km² desmatados 55,2% do total
- Pará 591 km² 18,2% do total
- Rondônia 533 km² 16,4% do total
- Outros estados 325 km² 10,2% do total

Fonte: Inpe e Agência Brasil – Jornal Gazeta do Povo – 25 de janeiro de 2008 – p. 13

GRÁFICO EM BARRAS

Neste gráfico, os retângulos (ou prismas) têm a mesma altura e as bases são proporcionais às frequências.

SUPERLOTAÇÃO NA CARCERAGEM

O Paraná é um dos estados com maior índice de detentos em delegacias, segundo o Ministério da Justiça

	Presos em delegacias	Presos no sistema
1º Minas Gerais	16 529	18 079
2º São Paulo	11 004	138 306
3º Espírito Santo	8 527	5 409
4º Paraná	7 649	19 469
5º Rio de Janeiro	3 856	29 265
6º Goiás	3 493	8 877
7º Maranhão	1 779	3 159
8º Mato Grosso do Sul	1 744	9 351
9º Pará	1 721	6 666
10º Rondônia	612	4 427
11º Alagoas	562	1 749
12º Sergipe	528	2 136
13º Amazonas	506	2 745
14º Distrito Federal	100	7 669
15º Acre	0	2 569
16º Amapá	0	1 744
17º Bahia	0	8 620
18º Mato Grosso	0	8 472
19º Pernambuco	0	17 400
20º Santa Catarina	0	11 013
21º Rio Grande do Norte	0	2 843
22º Rio Grande do Sul	0	24 865
23º Piauí*	–	2 193
24º Paraíba*	–	8 829
25º Roraima*	–	1 200
26º Tocantins*	–	1 929
27º Ceará*	–	12 260

Fonte: Departamento Penitenciário Nacional/Ministério da Justiça e delegacias.

PICTOGRAMA

Um pictograma é um gráfico que utiliza na apresentação das informações desenhos relacionados ao tema exposto.

CONSUMO DE ÁGUA

Nos últimos 100 anos, o consumo anual de água saltou de 312 500 litros para 633 333 litros *per capita*. Enquanto a população mundial cresceu 3,75 vezes, o consumo total de água aumentou 7,6 vezes. Isso significa que, para cada copo de água em 1 900, gastam-se agora quase oito copos.

Fontes: ONU.

HISTOGRAMA

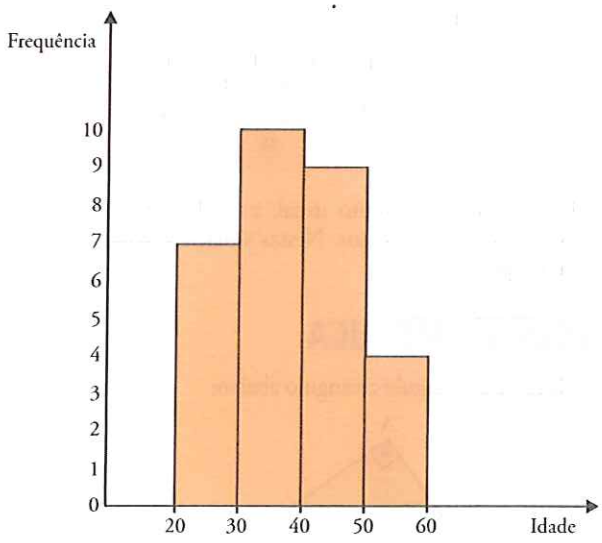
Além dos tipos de gráficos estudados até agora, existe um especial denominado histograma. Em geral, o histograma é utilizado para representar variáveis contínuas cujas representações são estabelecidas por meio de classes ou intervalos.

Histograma é um gráfico formado por um conjunto de retângulos justapostos, cujas bases se localizam sobre um eixo horizontal, de tal forma que seus pontos médios coincidam com os pontos médios dos intervalos considerados.

Observe o próximo exemplo:

Classe (idade)	Frequência (FA)
20 – 30 (20 ⊢ 30)	7
30 – 40 (30 ⊢ 40)	10
40 – 50 (40 ⊢ 50)	9
50 – 60 (50 ⊢ 60)	4

Graficamente, temos:

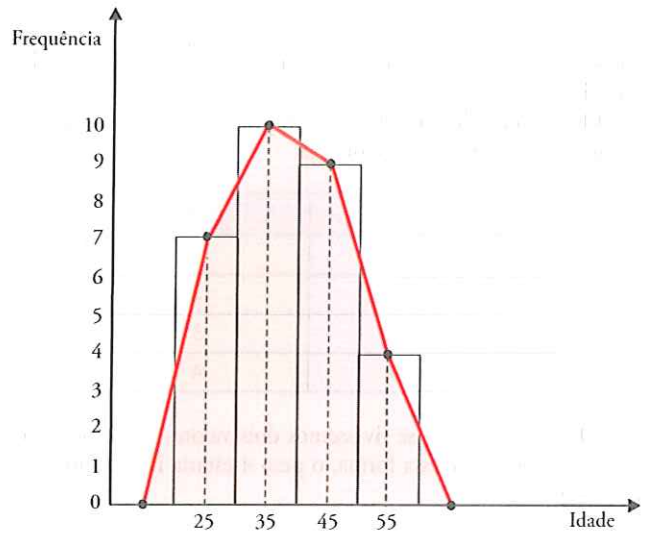


Observe que o histograma acima foi construído com as frequências absolutas, podendo ser também utilizadas as frequências relativas.

É comum também a utilização de representantes de classes pelos valores médios. Por exemplo, utilizar 35 em vez de utilizar a classe 30 ⊢ 40.

Os segmentos que ligam em sequência os pontos médios da parte superior dos retângulos formam um gráfico de segmentos denominado **polígono do histograma**.

No nosso exemplo:



Dependendo da informação de que deseja revelar, um tipo de gráfico pode ser mais bem utilizado do que outro. Os melhores gráficos são aqueles que conseguem transmitir informações com velocidade, clareza e, principalmente, fidelidade.

MÉDIA ARITMÉTICA SIMPLES

Em quatro provas bimestrais, um aluno obteve as seguintes notas na disciplina de geografia:

1º bimestre	2,0
2º bimestre	3,0
3º bimestre	6,0
4º bimestre	8,0

Supondo que a nota final dele é a média aritmética dessas quatro notas, teremos:

$$\text{Média} = \frac{2{,}0 + 3{,}0 + 6{,}0 + 8{,}0}{4}$$

$$\text{Média} = \frac{19{,}0}{4}$$

$$\text{Média} = 4{,}75$$

Essa representa uma das mais utilizadas aplicações da média aritmética simples entre números.

A média aritmética simples M_a dos números (valores) $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n$ é obtida por meio da relação

$$M_a = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_n}{n}$$

A média aritmética simples é conhecida também por "média aritmética".

MÉDIA ARITMÉTICA PONDERADA

Vamos voltar às notas de geografia tiradas pelo aluno nos quatro bimestres, porém fazendo uma alteração no critério para obter a média final.

O novo critério estabelece que as provas bimestrais, por serem cumulativas, possuem pesos, ou seja:

Bimestrais	Peso
1º bimestre	1
2º bimestre	2
3º bimestre	3
4º bimestre	4

O peso 2 é como se tivéssemos dois valores iguais, o peso 3, três valores iguais. Dessa forma, o peso 4 estaria indicando quatro valores iguais.

Observe o quadro:

1º bimestre (peso 1)	2,0
2º bimestre (peso 2)	3,0 + 3,0
3º bimestre (peso 3)	6,0 + 6,0 + 6,0
4º bimestre (peso 4)	8,0 + 8,0 + 8,0 + 8,0

Assim, a média é calculada sobre 10 valores (soma dos pesos: 1 + 2 + 3 + 4)

$$M = \frac{2{,}0 + 3{,}0 + 3{,}0 + 6{,}0 + 6{,}0 + 6{,}0 + 8{,}0 + 8{,}0 + 8{,}0 + 8{,}0}{1+2+3+4}$$

$$M = \frac{2{,}0 \cdot 1 + 3{,}0 \cdot 2 + 6{,}0 \cdot 3 + 8{,}0 \cdot 4}{1+2+3+4}$$

$$M = \frac{2{,}0 + 6{,}0 + 18{,}0 + 32{,}0}{10}$$

$$M = \frac{58}{10}$$

$M = 5{,}8 \longrightarrow$ A média final, portanto, é 5,8.

A situação apresentada é um caso particular de média aritmética simples que apresenta repetição de valores. Tal média é conhecida como média aritmética ponderada.

A média ponderada M_p dos números (valores) $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n$, com pesos $p_1, p_2, p_3, \ldots, p_n$, respectivamente, pode ser obtida pela relação

$$M_p = \frac{p_1x_1 + p_2x_2 + p_3x_3 + \ldots + p_nx_n}{p_1 + p_2 + p_3 \ldots + p_n}$$

MÉDIA HARMÔNICA

A média aritmética entre os valores 7 e 9 é o número **8**, onde:

$$M_a = \frac{7+9}{2} \Rightarrow M_a = \frac{16}{2} \Rightarrow M_a = 8$$

Vamos calcular agora a média aritmética dos inversos desses valores, ou seja:

$$M = \frac{\frac{1}{7} + \frac{1}{9}}{2}$$

$$M = \frac{\frac{9+7}{63}}{2}$$

$$M = \frac{16}{63} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow M = \frac{8}{63}$$

Invertendo-se esse valor, obteremos o inverso da média aritmética dos inversos dos números 7 e 8, ou seja:

$$\frac{1}{M} = \frac{63}{8} = 7{,}875$$

Esse resultado é conhecido por média harmônica.

Podemos dizer que a média harmônica é o inverso da média aritmética dos inversos dos números (ou valores) considerados.

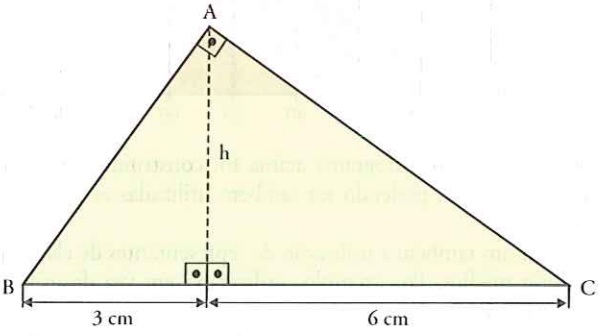
A média harmônica M_H dos números $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n$ é obtida da seguinte maneira:

$$M_H = \frac{1}{\frac{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3} + \ldots \frac{1}{x_n}}{n}}$$

Embora não seja muito usual, a média harmônica também pode ser utilizada com pesos. Nessas situações, temos uma média harmônica ponderada.

MÉDIA GEOMÉTRICA

Observe o triângulo retângulo abaixo:



A altura do triângulo retângulo ABC divide a hipotenusa em dois segmentos, de tal forma que a medida da altura é a média geométrica das medidas desses dois segmentos.

$$h = \sqrt{3 \cdot 6}$$

$$h = \sqrt{18}$$

$$h \cong 4{,}24 \text{ cm}$$

Define-se a média geométrica M_G dos números $x_1, x_2, x_3, ..., x_n$ da seguinte forma:

$$M_G = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot .... \cdot x_n}$$

MÉDIA ARITMÉTICA

A média aritmética de um conjunto de valores é o valor obtido somando-se todos os valores e dividindo-se essa soma pelo número de valores.

Considerando um grupo com 8 pessoas reunidas, com as idades 10, 12, 12, 12, 15, 20, 20, 18 anos, a média aritmética de suas idades é:

$$M_a = \frac{10 + 12 + 12 + 12 + 15 + 20 + 20 + 18}{8}$$

$$M_a = \frac{119}{8}$$

$$M_a = 14{,}875$$

Assim, dizemos que a média de idade do grupo é 14,875 anos.

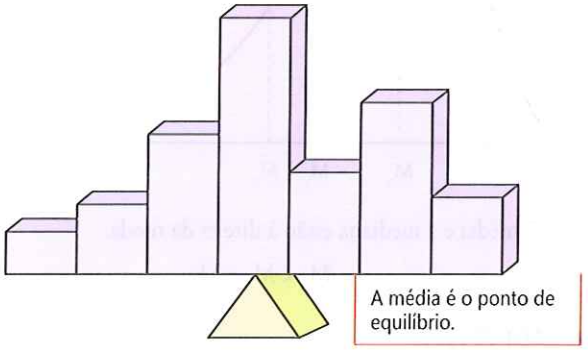
Considerando os números $x_1, x_2, x_3, ..., x_n$, a média aritmética desses números é o número

$$M_a = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + ... + x_n}{n}$$

Uma outra maneira de representar tal número é:

$$M_a = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} x_i$$

Por estar no centro de um conjunto de valores, a média aritmética é considerada o ponto de equilíbrio da distribuição dos valores.

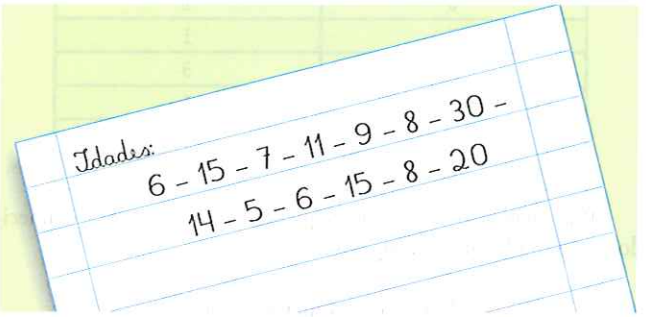


Observação

A média aritmética representa, com um único número, a ideia das características de determinado grupo de números. Mesmo assim, em algumas situações a média aritmética não consegue traçar o perfil adequado do grupo em questão. Por isso, outras medidas também são importantes.

MEDIANA

A mediana também é uma medida de tendência central. Para exemplificar, vamos considerar que, num determinado grupo de pessoas reunidas, alguém anotou num papel a idade das 13 pessoas presentes.



Colocando essas idades em ordem crescente, temos:

5, 6, 6, 7, 8, 8, 9, 11, 14, 15, 15, 20, 30,

6 valores — mediana — 6 valores

Como na sequência existem 13 termos, o 7º termo é o termo médio, ou seja, 9 é a mediana.

Mediana é um número que, numa sequência de **n** números colocados em ordem crescente (ou decrescente), ocupe a posição central, se **n** for ímpar. Se o número de termos de tal sequência for par, a mediana será a média aritmética dos dois números que estiverem no centro.

Exemplo:

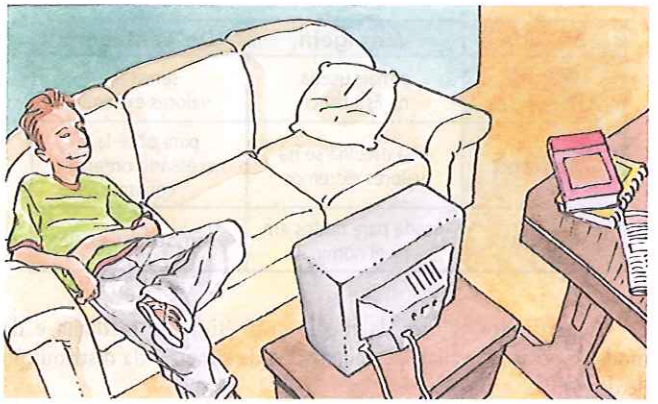
A mediana dos números

1, 1, 5, 5, 6, 8, 8, 8, 8, 10 é

$$M_e = \frac{6 + 8}{2} = 7$$

MODA

Vamos supor que uma pesquisa com 20 pessoas sobre que nota dariam para um determinado programa de televisão (notas de 0 a 10), obteve-se o seguinte resultado:



Nota	Frequência
0	5
1	2
2	4
5	2
6	1
7	1
8	3
9	1
10	1
Total	20

Pelo quadro, o valor mais frequente é zero. Tal valor é conhecido como moda, ou seja, $M_o = 0$.

Moda é o valor mais frequente.

Observação

Quando dois valores ocorrem com a mesma frequência máxima, cada um deles é uma moda. Neste caso, diz-se que o conjunto é bimodal.

Exemplo:

O conjunto a seguir é bimodal.

2 – 3 – 4 – 4 – 4 – 5 – 6 – 6 – 6 – 7 – 7

4 e 6 são modas

Quando não há repetições de números (valores), não há moda. O conjunto, nesse caso é amodal.

Exemplo:

Não há moda no conjunto a seguir.

2 – 3 – 5 – 7 – 8 – 9

Afinal, qual é a melhor medida de tendência central?

Infelizmente não há uma resposta exata, pois não há critérios objetivos para determinar a medida mais representativa para todos os conjuntos dados.

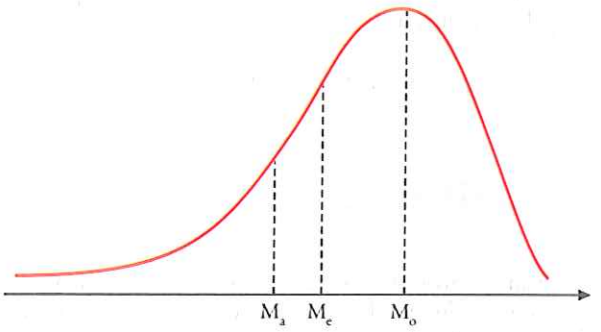
Cada uma das medidas têm vantagens e desvantagens. Observe o quadro a seguir.

Medida	Vantagem	Desvantagem
Média Aritmética	a mais usada na Estatística	sensível a valores extremos
Mediana	boa escolha se há valores extremos	para obtê-la, é necessário ordenar o conjunto
Moda	usada para dados em nível nominal	nem sempre existe

A partir dos valores da média aritmética, da mediana e da moda, é possível avaliar a característica da simetria da distribuição de dados.

Para uma variável contínua cuja distribuição é aproximadamente simétrica com uma única moda, a média, a mediana e a moda tendem a coincidir.

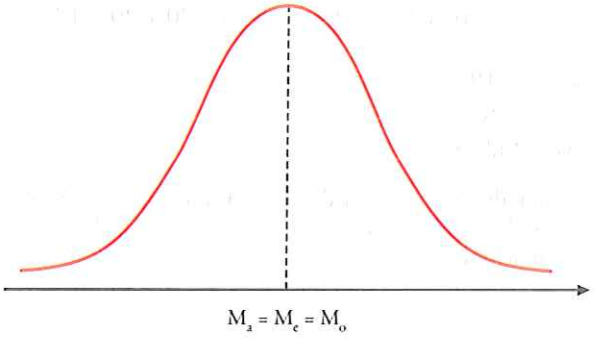
Assimétrica à esquerda



A média e a mediana estão à esquerda da moda.

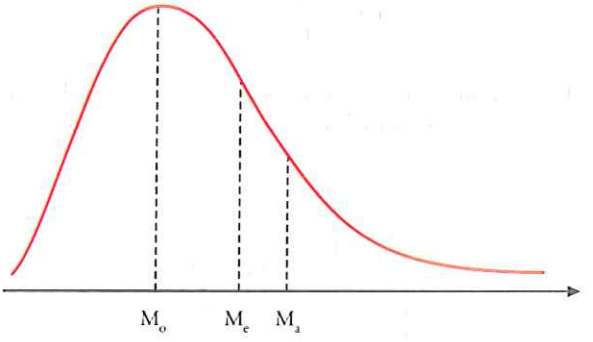
$$M_a < M_e < M_o$$

Simétrica



As três medidas coincidem.

Assimétrica à direita



A média e a mediana estão à direita da moda.

$$M_o < M_e < M_a$$

AMPLITUDE

A amplitude de um conjunto de dados é a diferença entre o maior valor e o menor valor.

A = maior valor – menor valor

Exemplo:

Os valores seguintes representam os investimentos anuais (em bilhões de dólares) que um certo país realizou em educação básica durante cinco anos.

2; 8; 6; 9; 4

A amplitude é dada por:

A = 9 – 2

A = 7 bilhões de dólares

Apesar de ser obtida por meio de um cálculo simples, a desvantagem da amplitude, como medida representativa de dispersão, é a de não levar em consideração todos os valores, apenas o maior e o menor.

VARIÂNCIA E DESVIO PADRÃO

Vamos começar com a ideia do que vem a ser desvio. Considerando as notas de um mesmo aluno, em Matemática, durante um ano, temos:

1ª nota	10
2ª nota	8
3ª nota	6
4ª nota	2
5ª nota	9

A média aritmética M_a dessas notas é 7, pois

$$M_a = \frac{10 + 8 + 6 + 2 + 9}{5} = 7$$

Fazendo a diferença entre cada valor e a média da distribuição, teremos o desvio de cada nota, ou seja:

- desvio da 1ª nota: 10 – 7 = 3
- desvio da 2ª nota: 8 – 7 = 1
- desvio da 3ª nota: 6 – 7 = – 1
- desvio da 4ª nota: 2 – 7 = – 5
- desvio da 5ª nota: 9 – 7 = 2

Fazendo a média dos módulos desses desvios, obtemos:

$$D_m = \frac{|3| + |1| + |-1| + |-5| + |2|}{5}$$

$$D_m = \frac{12}{5} = 2{,}4$$

→ Desvio médio

Desvio médio (D_m) de uma distribuição é a média aritmética dos módulos dos desvios.

Se, no mesmo exemplo, considerarmos a média aritmética dos quadrados dos desvios, obteremos:

$$V = \frac{3^2 + 1^2 + (-1)^2 + (-5)^2 + 2^2}{5}$$

$$V = \frac{40}{5} = 8$$

→ Variância

Tal valor é conhecido como variância, ou seja:

Variância (V) de uma distribuição é a média aritmética dos quadrados dos desvios.

$$V = \frac{(x_1 - M_a)^2 + (x_2 - M_a)^2 + (...) + (x_n - M_a)^2}{n}$$

Observação

Quando, numa distribuição, a variância é igual a zero, não existe dispersão.

Observe ainda que, no caso do cálculo da variância, os desvios foram elevados ao quadrado e, dessa forma, não é possível expressar a variância na mesma unidade dos valores da variável. Por isso, define-se desvio padrão como:

Desvio padrão (D_p) é a raiz quadrada da variância

$$D_p = \sqrt{V}$$

Voltando ao exemplo:

$$D_p = \sqrt{V}$$

$$D_p = \sqrt{8} \rightarrow D_p \cong 2{,}83$$

→ Desvio Padrão

Valores próximos uns dos outros originam desvios padrão menores, enquanto valores muito afastados uns dos outros dão um desvio padrão maior.

Observações

1. Quanto mais próximo de zero é o desvio padrão, mais homogênea é a distribuição dos valores da variável.
2. Distribuições heterogêneas apresentam maior desvio padrão.
3. O desvio padrão é dado na mesma unidade da variável.
4. Por isso, o desvio padrão é a medida de variação mais utilizada.

1 ANÁLISE COMBINATÓRIA

PRINCÍPIO ADITIVO

Se existem m_1 maneiras de tomar a decisão D_1, e existem m_2 maneiras de tomar a decisão D_2, sendo D_1 e D_2 independentes, então o número de maneiras de tomar ou a decisão D_1 ou a decisão D_2 é $m_1 + m_2$.

Exemplo:

Para realizar viagens entre Curitiba (PR) e São Paulo (SP), dispõe-se de 3 companhias diferentes de aviação e 4 empresas de ônibus. Alguém querendo realizar essa viagem de ônibus ou de avião dispõe de quantas maneiras possíveis?

Solução:

Existem 3 maneiras de escolher a companhia de aviação e 4 maneiras de escolher a de ônibus. Logo, se a pessoa vai escolher ou um ônibus ou um avião, existem

$$3 + 4 = 7 \text{ maneiras}$$

PRINCÍPIO MULTIPLICATIVO

Se existem m_1 maneiras de tomar uma decisão D_1 e, tomada a decisão D_1, existem m_2 maneiras de tomar a decisão D_2, então o número de maneiras de tomar sucessivamente as decisões D_1 e D_2 é $m_1 \cdot m_2$.

Exemplo:

Numa festa existem 4 homens e 7 mulheres. De quantas maneiras podemos formar um casal homem – mulher?

Solução:

Para formar um casal, precisamos escolher um homem (4 maneiras) e escolher uma mulher (7 maneiras). Logo, para formar um casal existem

$$4 \times 7 = 28 \text{ maneiras}$$

Usamos o princípio multiplicativo porque para cada escolha de um homem, existiam 7 escolhas de uma mulher.

FATORIAL DE UM NÚMERO NATURAL

Dado um número natural n, $n \geq 2$, o fatorial de n, indica-se por n!, é dado por:

$$n! = n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \cdot \ldots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$$

Define-se também que

$$0! = 1 \text{ e } 1! = 1$$

Exemplos:

$7! = 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 5\,040$

$5! = 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 120$

PERMUTAÇÕES SIMPLES

O número de permutações simples de n objetos distintos é dado por $P_n = n!$.

Exemplo:

Quantos anagramas distintos tem a palavra AMIGO?

Solução:

O número de anagramas da palavra AMIGO é obtido permutando as 5 letras distintas. Assim, existem

$$P_5 = 5!$$

número de permutações simples de 5 elementos

$$P_5 = 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$$
$$P_5 = 120 \text{ anagramas}$$

Quando utilizamos permutações, estamos, na prática, apenas ordenando os elementos. Assim, não há uma escolha de elementos, já que todos os elementos inicialmente disponíveis serão ordenados.

PERMUTAÇÕES COM REPETIÇÃO

O número de permutações de **n** elementos, dos quais um deles é repetido α vezes, outro é repetido β vezes, outro γ vezes, ..., é dado por:

$$P_n^{\alpha,\beta,\gamma,\ldots} = \frac{n!}{\alpha! \cdot \beta! \cdot \gamma! \ldots}$$

Exemplo:

Quantos anagramas distintos tem a palavra BATATA?

Solução:

O número de anagramas é obtido permutando todas as 6 letras, considerando a repetição de 3 letras **A** e 2 letras **T**. Portanto, existem

$$P_6^{3,2} = \frac{6!}{2! \cdot 3!}$$

$$P_6^{3,2} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3!}{2 \cdot 1 \cdot 3!}$$

$$P_6^{3,2} = 60 \text{ anagramas}$$

COMBINAÇÕES SIMPLES

Dado um conjunto com **n** elementos, chama-se combinação simples dos **n** elementos dados, tomados **p** a **p**, a qualquer subconjunto de **p** elementos distintos escolhidos entre os **n** elementos. O número de combinações simples é dado por

$$C_n^p = \frac{n!}{p!\,(n-p)!}$$

Exemplo:

Quantas comissões de 3 pessoas podemos formar com 10 pessoas?

Solução:

O número de comissões procurado é o número de combinações simples de 10 elementos tomados 3 a 3. Logo, existem

número de maneiras de escolher 3 pessoas entre 10 possíveis

$$C_{10}^3 = \frac{10!}{3!\,(10-3)!}$$

$$C_{10}^3 = \frac{10.9.8.7!}{3.2.1.7!}$$

$$C_{10}^3 = \frac{10.9.8}{3.2.1}$$

$$C_{10}^3 = 120 \text{ Comissões}$$

Utilizamos combinações simples quando devemos apenas escolher os elementos distintos, sem ordená-los.

ARRANJOS SIMPLES

Dado um conjunto com **n** elementos, chama-se arranjo simples dos **n** elementos dados, tomados **p** a **p**, a qualquer sequência de **p** elementos distintos escolhidos entre os **n** elementos. O número de arranjos simples é dado por

$$A_n^p = C_n^p \cdot P_p$$

$$A_n^p = \frac{n!}{p!\,(n-p)!} \cdot p!$$

$$A_n^p = \frac{n!}{(n-p)!}$$

Exemplo:

De um grupo de 10 pessoas devemos escolher 3 delas para exercerem cargos de administrador, gerente e tesoureiro. Se cada uma delas exercerá apenas uma função, de quantas maneiras podemos distribuir os cargos?

Solução:

Inicialmente, devemos escolher as 3 pessoas. Isto pode ser feito de C_{10}^3 maneiras. Em seguida, como cada pessoa terá um cargo diferente, devemos distribuir os 3 cargos para as 3 pessoas escolhidas. Para isso, existem P_3 maneiras. Assim, para distribuir os cargos existem

$$A_{10}^3 = C_{10}^3 \cdot P_3$$

número de maneiras de escolher e ordenar 3 pessoas entre 10 possíveis

número de maneiras de escolher 3 pessoas entre 10 possíveis

número de maneiras de ordenar 3 pessoas

$$A_{10}^3 = \frac{10!}{3!\,(10-3)!} \cdot 3!$$

$$A_{10}^3 = \frac{10.9.8.7!}{7!}$$

princípio multiplicativo

$$A_{10}^3 = 10 \cdot 9 \cdot 8$$

$$A_{10}^3 = 720 \text{ maneiras}$$

Quando usamos arranjos simples, estamos, na prática, utilizando o conceito de combinações simples seguido do conceito de permutações simples. Isso ocorre porque para formar sequências, os elementos devem ser escolhidos e, em seguida, ordenados.

PERMUTAÇÕES CIRCULARES

O número de permutações circulares de n objetos distintos é dado por $\mathbf{PC_n = (n-1)!}$.

Exemplo:

De quantas maneiras podemos dispor 6 pessoas ao redor de uma mesa circular?

Solução:

Para dispor 6 pessoas ao redor de uma mesa circular, existem

número de permutações circulares de 6 elementos

$$PC_6 = (6-1)! = 5!$$

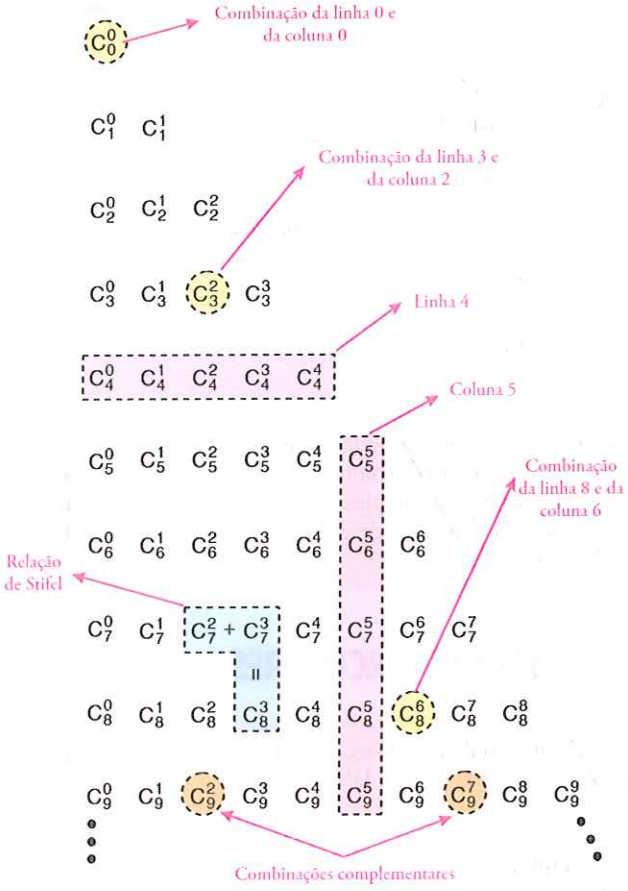
$$PC_6 = 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$$

$$PC_6 = 120 \text{ maneiras}$$

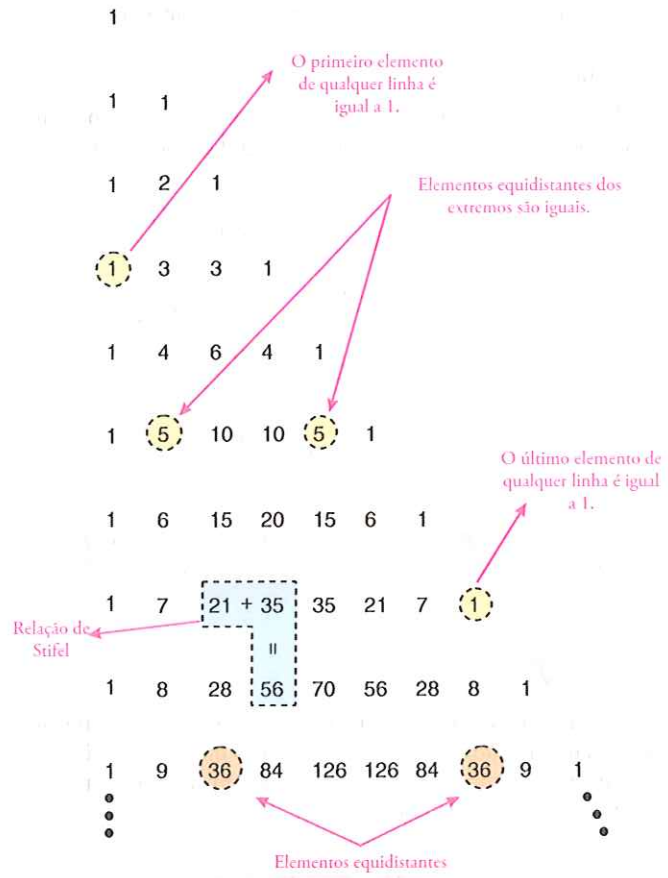
1 NÚMEROS BINOMIAIS

TRIÂNGULO DE PASCAL

O Triângulo de Pascal é formado pelos números binomiais organizados em linhas e colunas, numa disposição triangular, de tal forma que em cada linha fiquem os de mesmo número de elementos (mesmo numerador) e em cada coluna os de mesma taxa (denominador).



Uma maneira de construir o triângulo com os resultados é calcularmos C_n^p pela definição. Entretanto, podemos construir o triângulo sem a necessidade de utilizar a fórmula. Basta considerar que, em cada linha, o primeiro e o último elementos são iguais a 1, pois $C_n^0 = 1$ e $C_n^n = 1$. Além disso, somando-se duas combinações consecutivas de uma mesma linha, obtém-se a combinação da outra linha, imediatamente abaixo da segunda combinação somada. **(Stifel)**



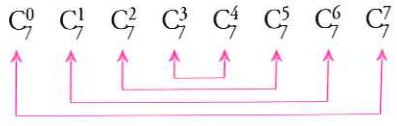
Vamos identificar no Triângulo de Pascal as relações estudadas na aula anterior, e acrescentar outras relações importantes.

COMBINAÇÕES COMPLEMENTARES

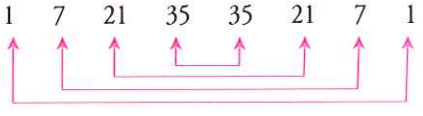
Numa mesma linha do triângulo, as combinações equidistantes dos extremos são complementares e, portanto, têm resultados iguais, pois

$$C_n^p = C_n^{n-p}$$

Observe, por exemplo, a linha 7 do triângulo:



$$0 + 7 = 1 + 6 = 2 + 5 = 3 + 4 = 7$$



Combinações complementares têm resultados iguais.

RELAÇÃO DE STIFEL

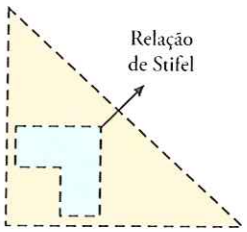
Somando duas combinações consecutivas de uma mesma linha, obtemos a combinação da linha seguinte abaixo da segunda combinação somada.

A relação de Stifel pode ser expressa por

$$C_{n-1}^{p-1} + C_{n-1}^{p} = C_n^p$$

Exemplo:

$C_8^2 + C_8^3 = C_9^3$



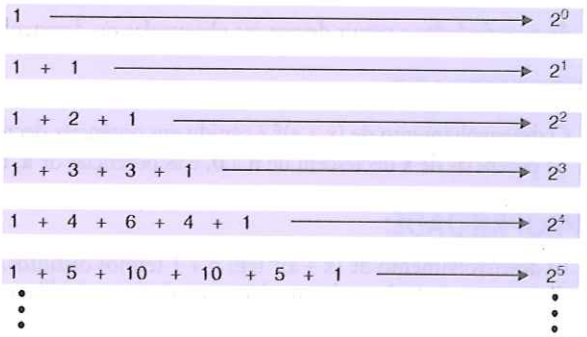
SOMA DOS ELEMENTOS DE UMA MESMA LINHA

A soma de todas as combinações de uma mesma linha é igual a uma potência de base 2 cujo expoente é o numerador desta linha.

A soma das combinações da linha n é dada por:

$$C_n^0 + C_n^1 + C_n^2 + \ldots + C_n^{n-1} + C_n^n = 2^n$$

Observe a soma em cada linha do triângulo.



Exemplo:

Quantos subconjuntos possui um conjunto que tem 5 elementos distintos?

Se um conjunto tem 5 elementos, podemos formar subconjuntos com nenhum (vazio), 1, 2, 3, 4 ou 5 elementos. Então, o número de subconjuntos é o número de escolhas de 0 a 5 elementos entre os 5 elementos do conjunto:

$$C_5^0 + C_5^1 + C_5^2 + C_5^3 + C_5^4 + C_5^5 = 2^5 = 32$$

Um conjunto com 5 elementos admite 32 subconjuntos.

BINÔMIO DE NEWTON

Sempre que desejamos desenvolver potências de binômios da forma $(x + a)^n$, com **n** natural, podemos utilizar a propriedade distributiva na multiplicação.

Por exemplo, para desenvolver $(x + a)^2$, efetuamos o produto $(x + a) \cdot (x + a)$:

$$(x + a)^2 = (x + a) \cdot (x + a) = x^2 + 2ax + a^2$$

Entretanto, para expoentes maiores, o desenvolvimento torna-se excessivamente trabalhoso. Por isso, há a necessidade de encontrarmos uma maneira mais simples de desenvolvermos tais binômios.

Observe os seguintes desenvolvimentos:

$(x + a)^0 = 1$

$(x + a)^1 = 1 \cdot a^0 \cdot x^1 + 1 \cdot a^1 \cdot x^0$

$(x + a)^2 = 1 \cdot a^0 \cdot x^2 + 2 \cdot a^1 \cdot x^1 + 1 \cdot a^2 \cdot x^0$

$(x + a)^3 = 1 \cdot a^0 \cdot x^3 + 3 \cdot a^1 \cdot x^2 + 3 \cdot a^2 \cdot x^1 + 1 \cdot a^3 \cdot x^0$

$(x + a)^4 = 1 \cdot a^0 \cdot x^4 + 4 \cdot a^1 \cdot x^3 + 6 \cdot a^2 \cdot x^2 + 4 \cdot a^3 \cdot x^1 + 1 \cdot a^4 \cdot x^0$

$(x + a)^5 = 1 \cdot a^0 \cdot x^5 + 5 \cdot a^1 \cdot x^4 + 10 \cdot a^2 \cdot x^3 + 10 \cdot a^3 \cdot x^2 + 5 \cdot a^4 \cdot x^1 + 1 \cdot a^5 \cdot x^0$

$\vdots$

Observe que, nos desenvolvimentos, os coeficientes dos termos são as combinações do Triângulo de Pascal.

$(x + a)^0 = C_0^0$

$(x + a)^1 = C_1^0 \cdot a^0 \cdot x^1 + C_1^1 \cdot a^1 \cdot x^0$

$(x + a)^2 = C_2^0 \cdot a^0 \cdot x^2 + C_2^1 \cdot a^1 \cdot x^1 + C_2^2 \cdot a^2 \cdot x^0$

$(x + a)^3 = C_3^0 \cdot a^0 \cdot x^3 + C_3^1 \cdot a^1 \cdot x^2 + C_3^2 \cdot a^2 \cdot x^1 + C_3^3 \cdot a^3 \cdot x^0$

$(x + a)^4 = C_4^0 \cdot a^0 \cdot x^4 + C_4^1 \cdot a^1 \cdot x^3 + C_4^2 \cdot a^2 \cdot x^2 + C_4^3 \cdot a^3 \cdot x^1 + C_4^4 \cdot a^4 \cdot x^0$

$(x + a)^5 = C_5^0 \cdot a^0 \cdot x^5 + C_5^1 \cdot a^1 \cdot x^4 + C_5^2 \cdot a^2 \cdot x^3 + C_5^3 \cdot a^3 \cdot x^2 + C_5^4 \cdot a^4 \cdot x^1 + C_5^5 \cdot a^5 \cdot x^0$

$\vdots$

Podemos, assim, generalizar o desenvolvimento de $(x + a)^n$ por meio da expressão:

$$(x + a)^n = C_n^0 \cdot a^0 \cdot x^n + C_n^1 \cdot a^1 \cdot x^{n-1} + C_n^2 \cdot a^2 \cdot x^{n-2} + \ldots + C_n^{n-1} \cdot a^{n-1} \cdot x^1 + C_n^n \cdot a^n \cdot x^0$$

ou

$$(x + a)^n = \sum_{p=0}^{n} C_n^p \cdot a^p \cdot x^{n-p}$$

PROPRIEDADES

As propriedades a seguir devem ser observadas no desenvolvimento de um binômio de Newton.

1ª PROPRIEDADE:

O desenvolvimento de $(x + a)^n$ é obtido em potências decrescentes de **x** e crescentes de **a**.
As potências de **x** decrescem de **n** a **0**, e as potências de **a**, crescem de **0** a **n**.

2ª PROPRIEDADE:

O desenvolvimento de $(x + a)^n$ tem n + 1 termos distintos.
Assim, por exemplo, o desenvolvimento de $(2x - 3y)^{10}$ tem 11 termos.

3ª PROPRIEDADE:

Os coeficientes do desenvolvimento de $(x + a)^n$ são as combinações simples da linha **n** do Triângulo de Pascal. Portanto, se, por exemplo, o binômio for $(x + a)^6$, os coeficientes binomiais dos termos serão C_6^0, C_6^1, C_6^2, C_6^3, C_6^4, C_6^5 e C_6^6.

Situações Resolvidas

01. Desenvolva o binômio $(x + 5y)^3$.

Solução:

$$(x + 5y)^3 = \sum_{p=0}^{3} C_3^p \cdot (5y)^p \cdot x^{3-p}$$

$$(x + 5y)^3 = C_3^0 \cdot (5y)^0 \cdot x^3 + C_3^1 \cdot (5y)^1 \cdot x^2 + C_3^2 \cdot (5y)^2 \cdot x^1 + C_3^3 \cdot (5y)^3 \cdot x^0$$

$$(x + 5y)^3 = 1 \cdot 1 \cdot x^3 + 3 \cdot 5y \cdot x^2 + 3 \cdot 25y^2 \cdot x + 1 \cdot 125y^3 \cdot 1$$

$$(x + 5y)^3 = x^3 + 15x^2y + 75xy^2 + 125y^3$$

02. Desenvolva o binômio $(2x - 1)^4$.

Solução:

$$(2x - 1)^4 = \sum_{p=0}^{4} C_4^p \cdot (-1)^p \cdot (2x)^{4-p}$$

$$(2x - 1)^4 = C_4^0 \cdot (-1)^0 \cdot (2x)^4 + C_4^1 \cdot (-1)^1 \cdot (2x)^3 + C_4^2 \cdot (-1)^2 \cdot (2x)^2 + C_4^3 \cdot (-1)^3 \cdot (2x)^1 + C_4^4 \cdot (-1)^4 \cdot (2x)^0$$

$$(2x - 1)^4 = 1 \cdot 1 \cdot 16x^4 + 4 \cdot (-1) \cdot 8x^3 + 6 \cdot 1 \cdot 4x^2 + 4 \cdot (-1) \cdot 2x + 1 \cdot 1 \cdot 1$$

$$(2x - 1)^4 = 16x^4 - 32x^3 + 24x^2 - 8x + 1$$

Observe que, nesse caso, o desenvolvimento apresenta termos cujos coeficientes têm sinais alternados, sendo positivo o primeiro coeficiente.

Isso ocorre porque $(-1)^p = 1$ se **p** é par, e $(-1)^p = -1$, se **p** é ímpar.

SOMA DOS COEFICIENTES

Não há necessidade de desenvolvermos um binômio para calcularmos a soma de seus coeficientes.
Vamos considerar, como exemplo, o binômio $(2x + 3y)^4$.
Seu desenvolvimento é dado por

$$(2x + 3y)^4 = 16x^4 + 96x^3y + 216x^2y^2 + 216xy^3 + 81y^4$$

Os coeficientes do desenvolvimento são 16, 96, 216, 216 e 81.
Se quisermos calcular a soma dos coeficientes, basta somar

$$16 + 96 + 216 + 216 + 81 = 625$$

→ soma dos coeficientes

Se na igualdade

$$(2x + 3y)^4 = 16x^4 + 96x^3y + 216x^2y^2 + 216xy^3 + 81y^4$$

substituirmos as variáveis **x** e **y** por 1, em ambos os lados da igualdade, obtemos:

$$(2 \cdot 1 + 3 \cdot 1)^4 = 16 \cdot 1^4 + 96 \cdot 1^3 \cdot 1 + 216 \cdot 1^2 \cdot 1^2 + 216 \cdot 1 \cdot 1^3 + 81 \cdot 1^4$$

$$5^4 = 16 + 96 + 216 + 216 + 81$$

$$625 = 16 + 96 + 216 + 216 + 81$$

soma dos coeficientes

Esse é um modo mais fácil de calcular a soma dos coeficientes.

A justificativa desse método reside no fato de o binômio e seu correspondente desenvolvimento, constituírem uma identidade:

$$(2x + 3y)^4 = 16x^4 + 96x^3y + 216x^2y^2 + 216xy^3 + 81y^4$$

Isso significa que a igualdade permanece válida mesmo substituindo as variáveis **x** e **y** por qualquer número.

A escolha do número 1 é conveniente pois, na multiplicação, 1 é um número neutro, fazendo com que a soma seja formada apenas pelos coeficientes desejados.

Conclusão

A soma dos coeficientes é obtida substituindo-se as variáveis por 1.

Exemplo:

Calcular a soma dos coeficientes do desenvolvimento do binômio $(x + 2y)^5$.

Solução:

Substituindo $x = y = 1$ no binômio $(x + 2y)^5$, a soma é $(1 + 2 \cdot 1)^5 = 3^5 = 243$.

FÓRMULA DO TERMO GERAL

No desenvolvimento do binômio $(x + a)^n$, todos os termos são da forma $C_n^p a^p x^{n-p}$, com **p** variando de 0 a **n**. Portanto, o desenvolvimento é um somatório de termos:

$$(x + a)^n = \sum_{p=0}^{n} C_n^p a^p x^{n-p}$$

Quando desenvolvido, esse somatório pode ser escrito da seguinte maneira:

$$(x + a)^n = C_n^0 a^0 x^n + C_n^1 a^1 x^{n-1} + C_n^2 a^2 x^{n-2} + \ldots + C_n^n a^n x^{n-n}$$

O desenvolvimento tem n + 1 termos. A formação de cada um dos termos segue uma regra. Observe:

$$T_1 = C_n^0 \cdot a^0 \cdot x^{n-0}$$
$$T_2 = C_n^1 \cdot a^1 \cdot x^{n-1}$$
$$T_3 = C_n^2 \cdot a^2 \cdot x^{n-2}$$
$$T_4 = C_n^3 \cdot a^3 \cdot x^{n-3}$$
$$\vdots$$
$$T_{p+1} = C_n^p \cdot a^p \cdot x^{n-p}$$
$$\vdots$$
$$T_{n+1} = C_n^n \cdot a^n \cdot x^{n-n}$$

Em cada termo de $(x + a)^n$, o coeficiente é C_n^p, o expoente de **a** é **p** e o expoente de **x** é **n – p**.

Observa-se que o 1º termo do desenvolvimento é T_1, enquanto que a taxa da primeira combinação simples é p = 0. Por isso, a posição (ou ordem) de qualquer termo é sempre uma unidade maior que a taxa da combinação, ou seja, encontraremos o 2º termo para p = 1, o 3º termo para p = 2, o 4º termo para p = 3, e assim por diante.

Fica claro, portanto, que, se a posição do termo for p + 1, então a taxa da combinação será **p**.

Deste modo, a fórmula que permite a obtenção de um termo qualquer de ordem p + 1, denominada fórmula do termo geral, é dada por:

$$T_{p+1} = C_n^p \cdot a^p \cdot x^{n-p}$$

em que p = 0, 1, 2, ..., n.

Preste bem atenção aos exercícios resolvidos e observe algumas maneiras de a fórmula do termo geral ser utilizada.

Situações Resolvidas

01. Calcule o 5º termo no desenvolvimento do binômio $(x - 2y)^7$.

Solução:

Qualquer termo do binômio $(x - 2y)^7$ é da forma:

$T_{p+1} = C_7^p \cdot (-2y)^p \cdot x^{7-p}$

se p + 1 = 5, então p = 4

No termo geral, substituindo p = 4, obtemos o 5º termo:

$T_{4+1} = C_7^4 \cdot (-2y)^4 \cdot x^{7-4}$

$T_5 = 35 \cdot 16y^4 \cdot x^3$

$T_5 = 560x^3y^4$

Assim, o quinto termo do desenvolvimento vale $560\,x^3y^4$.

02. Determine o coeficiente de x^3 no desenvolvimento de $(3 + 2x)^5$.

Solução:

O termo geral do binômio $(3 + 2x)^5$ é dado por:

se p = 3, temos x^3

$T_{p+1} = C_5^p \cdot (2x)^p \cdot 3^{5-p}$

O termo em x^3 será obtido para p = 3.

Logo, devemos substituir p = 3 no termo geral:

$T_{3+1} = C_5^3 \cdot (2x)^3 \cdot 3^{5-3}$

$T_4 = 10 \cdot 8x^3 \cdot 9$

$T_4 = 720x^3$

Logo, o coeficiente do termo em x^3 é 720.

03. Qual é o coeficiente do termo em x^9 no desenvolvimento de $\left(x^2 - \frac{5}{x}\right)^6$.

O termo geral do binômio em questão é dado por

$$T_{p+1} = C_6^p \cdot \left(-\frac{5}{x}\right)^p \cdot (x^2)^{6-p}$$

Usando propriedades da potenciação e reduzindo os termos semelhantes, temos:

$$T_{p+1} = C_6^p \cdot (-5x^{-1})^p \cdot x^{12-2p}$$

$$T_{p+1} = C_6^p \cdot (-5)^p \cdot x^{-p} \cdot x^{12-2p}$$

Quando o termo geral é formado por mais uma potência de base **x**, devemos reduzir a uma só base por meio de propriedades da potenciação:

$$T_{p+1} = C_6^p \cdot (-5)^p \cdot x^{(-p+12-2p)}$$

$$T_{p+1} = C_6^p \cdot (-5)^p \cdot x^{(12-3p)}$$

se $12 - 3p = 9$, então $p = 1$

Para que o expoente de x seja igual a 9, deve-se ter $12 - 3p = 9$, o que corresponde a $p = 1$.
Substituindo $p = 1$ na expressão do termo geral, temos:

$$T_{1+1} = C_6^1 \cdot (-5)^1 \cdot x^{(12-3\cdot 1)}$$

$$T_2 = 6 \cdot (-5) \cdot x^9$$

$$T_2 = -30x^9$$

Portanto, o coeficiente do termo em x^9 é -30.

1 PROBABILIDADES

O estudo da Probabilidade auxilia a compreensão das causas e consequências das desigualdades sociais.

Muito embora possa não parecer num primeiro momento, a Probabilidade é uma ferramenta preciosa para nos ajudar a compreender melhor o mundo em que vivemos. Com ela podemos pensar em situações que contribuirão muito para que possamos nos tornar cidadãos responsáveis e atentos aos acontecimentos que ocorrem hoje e terão grande influência no futuro das novas gerações.

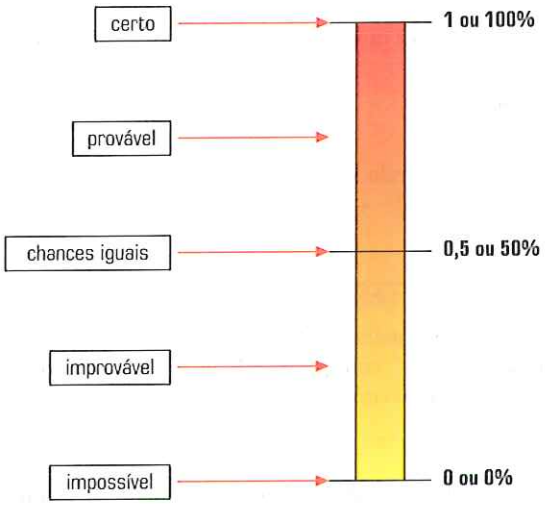
Para ilustrar, imagine que uma pessoa seja escolhida ao acaso entre as mais de 7 bilhões de pessoas do planeta Terra. A probabilidade de esta pessoa escolhida estar mal nutrida é igual a 48%.

Isto quer dizer que, de cada 100 pessoas, 48 estão mal nutridas, ou seja, a probabilidade de uma pessoa estar mal nutrida é 0,48 ou 48%. Essa probabilidade foi obtida dividindo-se a quantidade de pessoas mal nutridas pela quantidade total de pessoas.

As probabilidades são designadas por eventos. "Uma pessoa estar mal nutrida" é exemplo de um evento. Cada evento tem uma probabilidade de ocorrência que pode ser expressa por um número de 0 a 1, ou de forma equivalente, em porcentagem, por um número de 0% a 100%.

A probabilidade de que você venha a morrer algum dia é 1 ou 100%, pois a morte, algum dia, é certa. Em contraste, a probabilidade de um evento impossível ocorrer é 0. Por exemplo, a probabilidade de o falecido cantor *Barry White* reaparecer e cantar a música *"You're the first, the last, my everything"* é 0 ou 0%.

A figura a seguir apresenta algumas designações possíveis de eventos e suas correspondentes probabilidades:



PROBABILIDADE EMPÍRICA

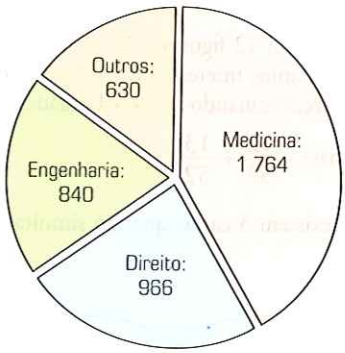
As probabilidades empíricas são baseadas apenas na experiência dos fatos, sem necessariamente apresentar uma base teórica, e são utilizadas nas situações em que pretendemos observar com que frequência certos eventos ocorrem.

Dado um evento **A** qualquer, a probabilidade empírica de ocorrer **A**, designada por **P(A)**, é dada por:

$$P(A) = \frac{\text{número observado de vezes que A ocorreu}}{\text{número total de ocorrências obervadas}}$$

Exemplo:

Existem 4 200 estudantes em um colégio. O gráfico de setores a seguir apresenta a distribuição das preferências de profissões entre os alunos. Se um aluno desse colégio é escolhido ao acaso, qual a probabilidade de preferir Direito?



A probabilidade de escolher ao acaso um aluno que prefere o curso de Direito, denotada por P(D), é dada por:

$$P(D) = \frac{\text{número de alunos que preferm direito}}{\text{número total de alunos do colégio}}$$

$$P(D) = \frac{966}{4\,200} = \frac{23}{100} = 0{,}23 = 23\%$$

Portanto, 23% dos alunos do colégio preferem o curso de Direito.

PROBABILIDADE TEÓRICA

As probabilidades teóricas são utilizadas nessas situações em que o espaço amostral apresenta resultados conhecidos e com probabilidades iguais de ocorrer.

Imagine o lançamento de um dado comum. Mesmo que todos os resultados tenham a mesma chance de ocorrer, o resultado que será observado é imprevisível.

© 2001 – 2008 HAAPMedia Ltd/Jonathan Werner

O lançamento de dados comuns é um experimento aleatório.

Mesmo sendo imprevisível, para calcularmos a probabilidade de o resultado ser, digamos, par, é importante antes compreendermos os conceitos de espaço amostral e evento.

ESPAÇO AMOSTRAL E EVENTO

Dado um experimento, o conjunto formado por todos os resultados possíveis é denominado espaço amostral. Denotando por **S** o espaço amostral no lançamento de um dado, temos que:

$$S = \{1; 2; 3; 4; 5; 6\}$$

Quando realizamos um experimento, geralmente estamos em busca de alguns resultados de nosso interesse. Esses resultados constituem o que denominamos evento. Mais formalmente, evento é qualquer subconjunto do espaço amostral.

Por exemplo, o evento **A** formado pelos resultados pares do dado é o subconjunto A = {2; 4; 6} contido em **S**. Outros exemplos de eventos no lançamento de um dado seriam B = {1; 3; 5}, correspondendo aos números ímpares; C = {1}, aos números menores que 2, ou D = {3;6}, aos números múltiplos de 3.

Desta forma, enquanto que espaço amostral é o conjunto formado por todos os resultados possíveis de um experimento, evento é qualquer subconjunto do espaço amostral.

Assim, a probabilidade de o resultado ser par é obtida dividindo o número de elementos do evento **A** (apenas os pares) pelo número de elementos do espaço amostral (todos os números), ou seja:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} = 0{,}5 = 50\%$$

Dado um experimento equiprovável qualquer, para calcular a probabilidade teórica de ocorrência de certo evento **A**, basta dividir o número de resultados do evento **A** pelo número total de resultados do espaço amostral S:

$$\mathbf{P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}}$$

ou

$$P(A) = \frac{\text{números de resultados do evento A}}{\text{número de resultados do espaço amostral S}}$$

Pode-se mostrar que a soma das probabilidades teóricas de todos os resultados possíveis de um mesmo espaço é sempre 1 ou 100%.

EVENTO COMPLEMENTAR

Retirando ao acaso uma carta de um baralho comum, qual a probabilidade de ser uma figura?
E qual a probabilidade de não ser uma figura?

O espaço amostral do experimento "retirar ao acaso uma carta do baralho" é constituído pelas 52 cartas de todo o baralho. Entre as 52 cartas, existem 12 que são figuras:

K♣, Q♣, J♣, K♥, Q♥, J♥, K♠, Q♠, J♠, K♦, Q♦, J♦

e 40 que não são figuras.

Considere os eventos:

- A: a carta é uma figura
- $\bar{A}$: a carta não é uma figura (evento complementar de **A**)

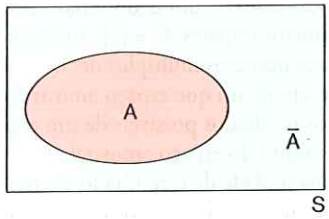
Logo, a probabilidade de a carta ser uma figura é

$P(A) = \frac{12}{52}$, e a de não ser é $P(\bar{A}) = \frac{40}{52}$.

Esse exemplo ilustrou uma situação em que temos eventos complementares.

Dois eventos A e $\bar{A}$ são complementares em relação ao mesmo espaço amostral S, quando $A \cap \bar{A} = \varnothing$ e $A \cup \bar{A} = S$.

Observe no diagrama abaixo os eventos **A** e $\overline{A}$ de um espaço amostral finito **S** e não vazio.



Sendo **n(A)** o número de resultados do evento **A**, podemos escrever que:

$n(A) + n(\overline{A}) = n(S)$

Dividindo todos os termos por n(S):

$$\frac{n(A)}{n(S)} + \frac{n(\overline{A})}{n(S)} = \frac{n(S)}{n(S)}$$

Substituindo as probabilidades correspondentes:

$P(A) + P(\overline{A}) = 1$ (a soma das probabilidades é 1)

Subtraindo P(A) de ambos os membros da última equação, temos a seguinte conclusão:

A probabilidade de um evento qualquer não ocorrer é 1 menos a probabilidade de este evento ocorrer.

$$P(\overline{A}) = 1 - P(A)$$

Exemplo:

Com uma aposta em um único cartão de 6 números, qual a probabilidade de alguém não ganhar o prêmio máximo na Mega Sena?

Solução:

Apostando um único cartão de 6 números, a probabilidade P(A) de alguém ganhar o prêmio máximo na Mega Sena é

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{1}{C_{60}^{6}} = \frac{1}{50\,063\,860} \cong 0{,}00000002$$

Então, com uma aposta simples, a probabilidade de ganharmos o prêmio máximo na Mega Sena é 0,000002%. Logo, a probabilidade de não ganharmos é de 99,999998%, pois os eventos são complementares.

Logo, a probabilidade $P(\overline{A})$ de alguém não ganhar o prêmio máximo é

$P(\overline{A}) = 1 - P(A)$

$$P(\overline{A}) = 1 - \frac{1}{50\,063\,860}$$

$$P(\overline{A}) = 1 - \frac{50\,063\,859}{50\,063\,860} \cong 0{,}99999998$$

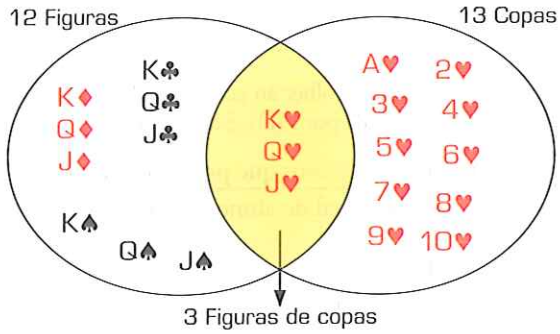
REGRA DA SOMA DE PROBABILIDADES

Retirando uma carta de um baralho comum, qual a probabilidade de ser uma figura ou uma carta de copas?

Um baralho possui 12 figuras e 13 cartas de copas entre suas 52 cartas. Como estamos interessados nas figuras ou nas cartas de copas, vamos começar somando as probabilidades:

$$P(\text{figura}) + P(\text{copas}) = \frac{12}{52} + \frac{13}{52}$$

Entretanto, existem 3 cartas que são simultaneamente figuras e de copas.



Portanto, não encontraremos a resposta simplesmente somando as probabilidades. Como as 3 cartas comuns foram contabilizadas entre as figuras e também entre as de copas, é preciso subtrair a probabilidade de a carta retirada ser uma figura de copas.

$$P(\text{carta figura ou de copas}) = \frac{12}{52} + \frac{13}{52} - \frac{3}{52}$$

$$P(\text{carta figura ou de copas}) = \frac{12 + 13 - 3}{52} = \frac{22}{52} = \frac{11}{26}$$

Vamos agora generalizar a regra da soma de probabilidades:

A probabilidade de ocorrer o evento **A** ou o evento **B** é dada pela soma da probabilidade de **A** com a de **B**, menos a probabilidade simultânea de **A** e **B**.

$$P(\text{A ou B}) = P(A) + P(B) - P(\text{A e B})$$

Usando as operações entre conjuntos, podemos também expressá-la de uma outra maneira, porém equivalente:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

Verificação:

Considere que **A** e **B** sejam eventos de um espaço amostral finito e não vazio **S**. Da Teoria dos Conjuntos, temos:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

Dividindo todos os termos por n(S):

$$\frac{n(A \cup B)}{n(S)} = \frac{n(A)}{n(S)} + \frac{n(B)}{n(S)} - \frac{n(A \cap B)}{n(S)}$$

Logo:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

Exemplo:

No lançamento de um dado comum, qual a probabilidade de se obter um número ímpar ou maior que 4?

Solução:

- Espaço amostral: $S = \{1; 2; 3; 4; 5; 6\}$
  $n(S) = 6$
- Evento A : $A = \{1; 3; 5\}$ (número ímpar)
  $n(A) = 3$
- Evento B : $B = \{5; 6\}$ (número maior que 4)
  $n(B) = 2$
- Evento $A \cap B$: $A \cap B = \{5\}$ (número ímpar e maior que 4)
  $n(A \cap B) = 1$
- Probabilidade de $A \cup B$: (número ímpar ou maior que 4)

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$P(A \cup B) = \frac{3}{6} + \frac{2}{6} - \frac{1}{6} = \frac{3 + 2 - 1}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

EVENTOS MUTUAMENTE EXCLUSIVOS

Dois eventos são mutuamente exclusivos quando é impossível ocorrerem simultaneamente. Assim, **A** e **B** são mutuamente exclusivos se $A \cap B = \varnothing$.

Por exemplo, no lançamento de um dado, os eventos **A**: "o número observado é maior que 4" e **B**: "o número observado é menor que 3" são mutuamente exclusivos:

$A = \{5; 6\}$

$B = \{1; 2\}$

$A \cap B = \varnothing$

Dois eventos mutuamente exclusivos não apresentam resultados comuns.

Se dois eventos **A** e **B** são mutuamente exclusivos, a probabilidade de ocorrer **A** ou **B** é, simplesmente, a soma da probabilidade de **A** com a probabilidade de **B**, ou seja,

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B).$$

Exemplo:

Se uma carta é selecionada aleatoriamente de um baralho comum, qual a probabilidade de ser um rei ou uma dama?

Num baralho, não existem cartas que sejam simultaneamente rei e dama. Os eventos "ser um rei" e "ser uma dama" são, portanto, mutuamente exclusivos. Como existem 4 reis e 4 damas entre as 52 cartas do baralho, a probabilidade de retirarmos um rei ou uma dama é a soma das probabilidades individuais de cada um:

$$P(\text{rei ou dama}) = P(\text{rei}) + P(\text{dama})$$

$$P(\text{rei ou dama}) = \frac{4}{52} + \frac{4}{52} = \frac{8}{52} = \frac{2}{13}$$

Logo, a probabilidade de um rei ou uma dama ser selecionada é $\frac{2}{13}$.

Observação

Pode-se provar que para três eventos **A**, **B** e **C** a regra da soma de probabilidades é dada por:

$$P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C) - P(A \cap B) - P(A \cap C) - P(B \cap C) + P(A \cap B \cap C)$$

REGRA DO PRODUTO DE PROBABILIDADES

Sendo **A** e **B** eventos de um mesmo espaço amostral, a probabilidade de ocorrer **A** e **B**, indica-se por $P(A \cap B)$, é a probabilidade de **A** multiplicada pela probabilidade de **B**, dada a ocorrência de **A**.

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B/A)$$

Observação

A regra do produto de probabilidades também pode ser expressa da seguinte maneira:

$P(A \cap B) = P(B) \cdot P(A/B)$

Isso ocorre porque $P(A \cap B) = P(B \cap A)$

Exemplo 1:

Ao retirarmos uma carta ao acaso de um baralho, qual a probabilidade de ser um rei de copas?

Solução:

Um baralho comum tem 52 cartas, sendo que apenas uma delas é um rei de copas. Logo, a probabilidade de a carta ser um rei de copas é 1/52, ou seja:

$$P(\text{rei de copas}) = \frac{1}{52}$$

Entretanto, apenas para mostrar uma outra maneira de raciocinar, podemos considerar um rei de copas como sendo uma carta que tem duas características comuns: "ser um rei" e "ser uma carta de copas". Usaremos, portanto, a probabilidade da intersecção entre dois eventos:

P(rei de copas) = P("ser um rei" e "ser de copas")

ou

$$P(\text{rei de copas}) = P(R \cap C)$$

Desmembrando a probabilidade da intersecção num produto de probabilidades:

$$P(\text{rei de copas}) = P(R) \cdot P(C/R)$$

$P(C/R)$: probabilidade de a carta ser de copas dado que é um rei

$P(R)$: probabilidade de a carta ser um rei

A probabilidade de a carta retirada ser um rei qualquer é 4/52. Existem 4 reis no baralho e, destes, apenas 1 deles é de copas. Logo, sabendo-se que é um rei, a probabilidade de que seja de copas é 1/4. Multiplicando as probabilidades, temos:

$$P(\text{rei de copas}) = \frac{4}{52} \cdot \frac{1}{4}$$

$$P(\text{rei de copas}) = \frac{1}{52}$$

Exemplo 2:

Uma urna tem 10 bolas, sendo 3 azuis e 7 brancas. Duas são retiradas ao acaso, sucessivamente e sem reposição. Qual a probabilidade de a primeira ser azul e de a segunda ser branca?

Solução:

Na primeira retirada, há na urna 3 bolas azuis entre todas as 10 bolas. Logo, a probabilidade de a primeira ser azul é de $\frac{3}{10}$.

Se as retiradas são efetuadas sem reposição, o número total de bolas na urna vai diminuindo uma unidade a cada retirada.

Após a retirada da primeira bola azul, há 7 bolas brancas entre todas as 9 bolas restantes. Portanto, a probabilidade de a segunda bola ser branca, dado que a primeira foi azul, é 7/9.

$$P(A_1 \cap B_2) = P(A_1) \cdot P(B_2/A_1)$$

$$P(A_1 \cap B_2) = \frac{3}{10} \cdot \frac{7}{9} = \frac{21}{90} = \frac{7}{30}$$

A probabilidade de a primeira bola ser azul e de a segunda ser branca é $\frac{7}{30}$.

REGRA DO PRODUTO PARA MAIS DE DOIS EVENTOS

A regra do produto de probabilidades não se limita a dois eventos, podendo ser, inclusive, utilizada para qualquer número de eventos.

Para três eventos **A**, **B** e **C**, vale a seguinte relação:

$$P(A \cap B \cap C) = P(A) \cdot P(B/A) \cdot P(C/A \cap B)$$

Em palavras, a relação anterior pode ser lida: a probabilidade de ocorrer **A** e **B** e **C** é igual a probabilidade de ocorrer **A** multiplicada pela probabilidade de ocorrer **B**, dada a ocorrência de **A**, multiplicada ainda pela probabilidade de ocorrer **C**, dadas as ocorrências de **A** e de **B**.

Generalizando, a probabilidade de ocorrerem os n eventos $A_1, A_2, A_3, \ldots, A_n$ é dada por:

$$P(A_1 \cap A_2 \cap A_3 \cap \ldots \cap A_{n-1} \cap A_n) = P(A_1) \cdot P(A_2/A_1) \cdot P(A_3/A_1 \cap A_2) \cdot \ldots \cdot P(A_n/A_1 \cap A_2 \cap A_3 \cap \ldots \cap A_{n-1})$$

Observe que as probabilidades vão sendo atualizadas com base na informação da ocorrência dos eventos precedentes.

Exemplo:

Uma urna tem 12 bolas, sendo 3 azuis, 4 brancas e 5 vermelhas. Retirando três bolas ao acaso dessa urna, sucessivamente e sem reposição, qual a probabilidade de as três bolas retiradas terem cores distintas?

Solução:

Não foi estabelecida uma ordem de retirada das três bolas. Assim, sendo A (bola azul), B (bola branca) e V (bola vermelha), nas retiradas, estamos interessados nos seguintes acontecimentos:

ABV, AVB, BAV, BVA, VAB, VBA

Vamos inicialmente calcular P(ABV).

Utilizando índices para identificar as retiradas e a regra do produto, temos:

$$P(A_1B_2V_3) = P(A_1) \cdot P(B_2/A_1) \cdot P(V_3/A_1 \cap B_2)$$

$$P(A_1B_2V_3) = \frac{3}{12} \cdot \frac{4}{11} \cdot \frac{5}{10}$$

Retornando ao cálculo e procedendo da mesma forma para as demais probabilidades:

P(cores distintas) = P(ABV) + P(AVB) + P(BAV) + P(BVA) + + P(VAB) + P(VBA)

$$P(\text{cores distintas}) = \frac{3}{12} \cdot \frac{4}{11} \cdot \frac{5}{10} + \frac{3}{12} \cdot \frac{5}{11} \cdot \frac{4}{10} + \frac{4}{12} \cdot \frac{3}{11} \cdot \frac{5}{10} + \frac{4}{12} \cdot \frac{5}{11} \cdot \frac{3}{10} + \frac{5}{12} \cdot \frac{3}{11} \cdot \frac{4}{10} + \frac{5}{12} \cdot \frac{4}{11} \cdot \frac{3}{10}$$

A ordem dos fatores não altera o produto, logo podemos fatorar a soma:

$$P(\text{cores distintas}) = 6 \cdot \left(\frac{3}{12} \cdot \frac{4}{11} \cdot \frac{5}{10} \right)$$

6: P_3: permutação das 3 cores

$$P(\text{cores distintas}) = \frac{360}{1\,320} = \frac{3}{11}$$

A probabilidade de as três bolas retiradas terem cores distintas é 3/11.

PROBABILIDADE CONDICIONAL

A probabilidade do evento **A**, dada a ocorrência do evento **B**, representada por **P(A/B)**, é a probabilidade de ocorrer **A** e **B** dividida pela probabilidade do evento **B**.

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}, P(B) \neq 0$$

É importante perceber que, em **P(A/B)**, o cálculo refere-se à probabilidade de **A** na certeza da ocorrência do evento **B**. Assim, o evento **B** é certo, enquanto que o evento **A** é incerto.

Observações

1. Analogicamente, a probabilidade do evento **B**, dada pela ocorrência do evento **A**, é dada por:

$$P(B/A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}, P(A) \neq 0$$

2. Em geral, **P(A/B)** não é igual a **P(B/A)**. Isso ocorre porque, apesar de ambas as probabilidades condicionais apresentarem o mesmo numerador, cada uma delas pode ter um denominador diferente, já que a informação conhecida não é a mesma.

Exemplo:

Um pescador sai diariamente para pescar com probabilidade de 30% em dias de chuva e de 80% nos demais dias. Se onde ele mora a probabilidade de chuva num dia qualquer é de 40%, então:

a) Qual a probabilidade de que o pescador vá pescar amanhã?
b) Qual a probabilidade de chover em um dia em que o pescador foi pescar?

Solução:

Vamos representar adequadamente cada um dos eventos envolvidos:

- P(C) = 40% é a probabilidade de ocorrer chuva num dia qualquer;
- $P(\overline{C})$ = 60% é a probabilidade de não ocorrer chuva num dia qualquer;
- P(P/C) = 30% é a probabilidade de pesca em um dia de chuva;
- $P(P/\overline{C})$ = 80% é a probabilidade de pesca em um dia de não chuva;

a) O fato de ser amanhã ou qualquer outro dia, não altera a probabilidade. A pergunta também não especifica se é um dia de chuva ou não. Assim, no cálculo, devemos considerar a pesca tanto em dias de chuva, quanto em dias de não chuva.

P(Pesca) = P[(Chuva e Pesca) ou (Não Chuva e Pesca)]

ou

$P(P) = P(C \cap P) + P(\overline{C} \cap P)$

Desmembrando as intersecções por meio da regra do produto de probabilidades:

$P(P) = P(C) \cdot P(P/C) + P(\overline{C}) \cdot P(P/\overline{C})$

Substituindo as probabilidades correspondentes:

$P(P) = 40\% \cdot 30\% + 60\% \cdot 80\%$

$$P(P) = \frac{40}{100} \cdot \frac{30}{100} + \frac{60}{100} \cdot \frac{80}{100}$$

$$P(P) = \frac{12}{100} + \frac{48}{100} = \frac{60}{100} = 60\%$$

Portanto, independente da ocorrência de chuva, a probabilidade de pesca é 60%.

b) A probabilidade de chover em um dia em que o pescador foi pescar será representada por P(Chuva/Pesca). Observe que, nesse caso, temos uma probabilidade condicional, pois P(Chuva/Pesca) é a probabilidade de ocorrer chuva sabendo-se que o pescador foi pescar.
Usando a relação da probabilidade condicional, temos:

$$P(\text{Chuva/Pesca}) = \frac{P(\text{Chuva e Pesca})}{P(\text{Pesca})}$$

ou

$$P(C/P) = \frac{P(C \cap P)}{P(P)}$$

Substituindo as probabilidades

$$P(C/P) = \frac{\frac{12}{100}}{\frac{60}{100}}$$

$P(C/P) = 0{,}20 = 20\%$

Logo, a probabilidade de chuva em um dia em que o pescador foi pescar é 20%.

O resultado indica que, das vezes em que o pescador vai pescar, em 20% delas chove.

INDEPENDÊNCIA ENTRE DOIS EVENTOS

Considere dois eventos **A** e **B**, com **P(A) > 0**. O evento **B** é dito independente de **A** se **P(B/A) = P(B)**. Essa definição corresponde à noção indutiva da independência do evento **B** em relação ao evento **A**, pois se diz que a probabilidade de **B** não se altera com a informação da ocorrência de **A**.

Dois eventos são independentes quando a informação da ocorrência de um não altera a probabilidade do outro.

Exemplo:

Uma urna contém um grande número de bolas azuis e de bolas brancas. Duas bolas são retiradas ao acaso, consecutivamente e com reposição. Considere os seguintes eventos:

Evento	Descrição
A	a primeira bola é azul
B	a segunda bola é branca

Os eventos A e B são independentes?

Solução:

As retiradas são realizadas com reposição. Logo, a probabilidade de a primeira bola ser azul não depende do conhecimento de que a segunda será branca. Da mesma forma, a probabilidade de a segunda bola ser branca não é influenciada se a primeira foi azul.

Assim, conclui-se que $P(A/B) = P(A)$ e $P(B/A) = P(B)$, consequentemente, os eventos A e B são independentes.

Os eventos seriam dependentes se as retiradas fossem efetuadas sem reposição.

Vamos mostrar agora uma relação importante sobre a independência de dois eventos. Para quaisquer eventos possíveis A e B, vale a regra do produto:

$$P(A \cap B) = P(B) \cdot P(A/B)$$

Se o evento A é independente de B, temos que $P(A/B) = P(A)$. Logo, podemos escrever:

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

Essa última relação mostra que se A é independente de B, então a probabilidade da intersecção desses dois eventos pode ser desmembrada no produto das probabilidades individuais de cada um dos eventos.

PROPRIEDADE DA INDEPENDÊNCIA

Se A é independente de B, então B também é independente de A.

Verificação:

Usando a probabilidade condicional:

$$P(B/A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$$

Se A é independente de B, então:

$$P(B/A) = \frac{P(A) \cdot P(B)}{P(A)}$$

A conclusão é a de que B é também independente de A:

$$P(B/A) = P(B)$$

Isso mostra que, se A e B são independentes, $P(A) > 0$ e $P(B) > 0$, então $P(A/B) = P(A)$ e $P(B/A) = P(B)$.

Mas, afinal, como saber se dois eventos são independentes?

Imagine, por exemplo, que você tenha uma certa probabilidade de chegar no horário às suas aulas, ou seja, sem atraso. Quando acrescentamos uma informação, sua probabilidade de chegar no horário deve ser atualizada com base nessa informação, o que muitas vezes pode alterá-la.

Digamos que esteja chovendo. Talvez a chuva possa alterar a probabilidade de que você venha a chegar no horário.

Se a chuva alterar a probabilidade de você chegar no horário, dizemos que "chegar no horário" e "chuva" são eventos dependentes. Por outro lado, caso a probabilidade de você chegar no horário seja a mesma, mesmo com a informação da chuva, dizemos que os eventos são independentes.

A relação matemática que permite verificar se dois eventos A e B são independentes é

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

Se essa última igualdade for verdadeira, então os eventos A e B são independentes. Caso contrário, A e B são dependentes.

Exemplo:

No lançamento de um dado comum, considere os seguintes eventos.

A	o resultado é ímpar
B	o resultado é menor do que 3

Os eventos A e B são independentes?

Solução:

Para que dois eventos A e B sejam independentes, basta verificar se $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$

- Espaço amostral: $S = \{1; 2; 3; 4; 5; 6\}$
  $n(S) = 6$
- Evento A: $A = \{1; 3; 5\}$ (número ímpar)
  $n(A) = 3 \rightarrow P(A) = \frac{3}{6}$
- Evento B: $B = \{1; 2\}$ (número menor do que 3)
  $n(B) = 2 \rightarrow P(B) = \frac{2}{6}$
- Evento $A \cap B$: $A \cap B = \{1\}$ (número ímpar)
  $n(A \cap B) = 1 \rightarrow P(A \cap B) = \frac{1}{6}$
- Produto das probabilidades individuais:
  $P(A) \cdot P(B) = \frac{3}{6} \cdot \frac{2}{6} = \frac{1}{6}$

Conclusão

Os eventos A e B são independentes, pois a igualdade $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$ é verdadeira.

INDEPENDÊNCIA ENTRE MAIS DE DOIS EVENTOS

Se três eventos A, B e C são independentes, pode-se escrever:

$$P(A \cap B \cap C) = P(A) \cdot P(B) \cdot P(C)$$

Observação

Para verificar se três eventos A, B e C são independentes, não basta apenas que seja verificada a relação $P(A \cap B \cap C) = P(A) \cdot P(B) \cdot P(C)$. Além desta, devemos também verificar a validade das seguintes relações: $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$; $P(A \cap C) = P(A) \cdot P(C)$ e $P(B \cap C) = P(B) \cdot P(C)$. Se todas as quatro relações forem verdadeiras, aí sim podemos concluir que os três eventos são independentes.

Em geral, se os n eventos $A_1, A_2, A_3, \ldots, A_n$ são independentes, então vale a relação:

$$P(A_1 \cap A_2 \cap A_3 \cap \ldots \cap A_n) = P(A_1) \cdot P(A_2) \cdot P(A_3) \cdot \ldots \cdot P(A_n)$$

Exemplo 1:

Qual a probabilidade de um casal ter seis meninas em sequência?

Solução:

A probabilidade de uma criança ser menina é $\frac{1}{2}$. Como os sexos das crianças são eventos independentes, a probabilidade de seis meninas é encontrada pela multiplicação das probabilidades do sexo de cada criança.

$$P(\text{seis meninas}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$P(\text{seis meninas}) = \left(\frac{1}{2}\right)^6 = \frac{1}{64}$$

A probabilidade de o casal ter seis meninas seguidas é $\frac{1}{64}$ ou 1,5625%

Exemplo 2:

Uma roleta é composta por 37 números (de 0 a 36), sendo 18 pretos, 18 vermelhos e 1 verde. Em cada jogada, o jogador gira a roleta e lança uma pequena bola branca na direção oposta ao giro. A bola pode parar em qualquer um dos 37 números com a mesma probabilidade. Qual a probabilidade de a bola parar em um número vermelho em três jogadas consecutivas?

P.Imagens/Ivonaldo alexandre

Solução:

Se existem 18 números vermelhos dentre os 37 possíveis, a probabilidade de a bola parar em um número vermelho é 18/37. Cada jogada é independente de outra, pois o resultado de uma jogada não é afetado com a informação dos resultados de jogadas anteriores. Logo,

$$P(V \cap V \cap V) = P(V) \cdot P(V) \cdot P(V)$$

$$P(V \cap V \cap V) = \frac{18}{37} \cdot \frac{18}{37} \cdot \frac{18}{37}$$

$$P(V \cap V \cap V) = \frac{5\,832}{50\,653} \cong 11{,}51\%$$

A probabilidade de ocorrer um número vermelho em três jogos consecutivas é cerca de 11,51%.

RESUMO DAS RELAÇÕES

- **Probabilidade Teórica**

$$P(A) = \frac{\text{número de resultados do espaço A}}{\text{número de resultados do espaço amostral S}}$$

- **Regra da Soma**

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

- **Regra da Soma para Eventos Mutuamente Exclusivos**

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

- **Regra do Produto**

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B/A)$$

- **Regra do Produto para Eventos Independentes**

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

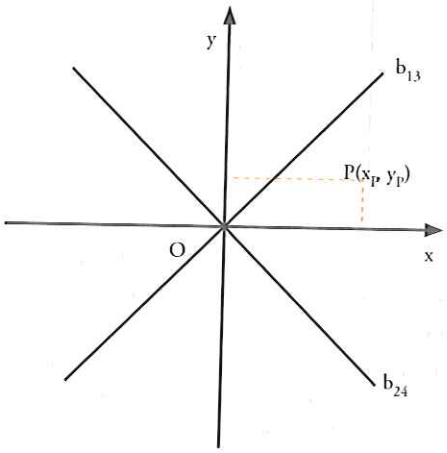
- **Probabilidade Condicional**

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}, \; P(B) \neq 0$$

1 GEOMETRIA ANALÍTICA

SISTEMA CARTESIANO ORTOGONAL

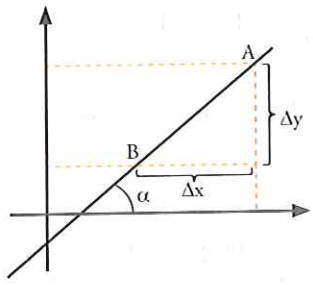
É o sistema formado pelos eixos perpendiculares, de origem O e de mesma unidade.



Na figura, temos:
Ox é o eixo das abscissas.
Oy é o eixo das ordenadas.
O é a origem.
O número real x_P é a abscissa do ponto P.
O número real y_P é a ordenada do ponto P.

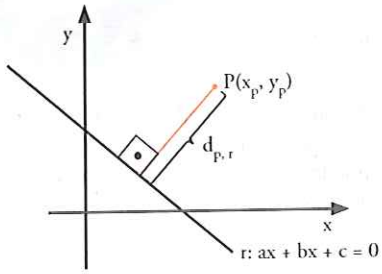
1	$P \in Ox$	$y_P = 0 \therefore P(x, 0)$
2	$P \in Oy$	$x_P = 0 \therefore P(0, y)$
3	$P \in b_{13}$	$y = x \therefore P(x, x)$
4	$P \in b_{24}$	$y = -x \therefore P(x, -x)$
5	Distância entre dois pontos	$d_{AB} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$
6	Ponto médio de AB	$x_M = \frac{x_A + x_B}{2}$ $y_M = \frac{y_A + y_B}{2}$
7	Baricentro: G	$x_G = \frac{x_A + x_B + x_C}{3}$ $y_G = \frac{y_A + y_B + y_C}{3}$
8	Área de um polígono	$\Delta = \begin{vmatrix} x_A & x_B & x_C & \dots & x_N & x_A \\ y_A & y_B & y_C & \dots & y_N & y_A \end{vmatrix}$ $\text{área} = \frac{1}{2} . \lvert\Delta\rvert$
9	Condição de alinhamento	$\Delta = 0$
10	Coeficiente angular	$m_r = \text{tg } a = \frac{\Delta y}{\Delta x}$
11	Equação fundamental da reta	$y - y_o = m_r . (x - x_0)$
12	Equação geral da reta	(iguala-se a zero) $ax + by + c = 0$
13	Equação reduzida da reta	(Isola-se y) $y = m_r x + q$ (q: coeficiente linear)
14	Equação segmentária da reta	$\frac{x}{p} + \frac{y}{q} = 1$
15	Intersecção de duas curvas	Resolve-se o sistema formado pelas equações das duas curvas.
16	Retas paralelas	$r // s \Rightarrow m_r = m_s$
17	Retas perpendiculares	$r \perp s \Rightarrow m_r$ e m_s são inversos e opostos
18	Distância de um ponto a uma reta	$d_{P,r} = \frac{\lvert ax_p + by_p + c\rvert}{\sqrt{a^2 + b^2}}$
19	Ângulo formado por duas retas	$\text{tg } \theta = \left\lvert \frac{m_r - m_s}{1 + m_r . m_s} \right\rvert$
20	Equação da circunferência	$(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2$ sendo (a,b) as coordenadas do centro e R o raio.
21	Reta t tangente à circunferência	$d_{C,t} = R$ sendo C o centro e R o raio da circunferência

No item 7, baricentro é o ponto de intersecção das medianas.
No item 10, temos a figura:

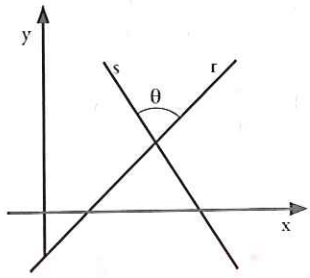


$\Delta y = y_A - y_B$
$\Delta x = x_A - x_B$

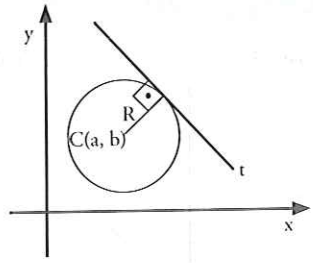
No item 18, distância de um ponto a uma reta é a medida do segmento perpendicular à reta que une o ponto e a reta. Temos a figura:



No item 19, temos a figura:



No item 21, temos a figura:



Problemas importantes

1. Calcular a medida da altura relativa ao lado BC, de um triângulo de vértices A(3, 4), B(-1, 2) e C(2, 6).

Resolução:

A altura do triângulo ABC relativa ao lado BC é a distância do vértice A à reta que contém o lado BC. Primeiramente, determinamos a equação da reta que contém o lado BC.

$$m_{BC} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{2-6}{-1-2} = \frac{4}{3}$$

equação fundamental:

$y - y_0 = m_{BC} \cdot (x - x_0)$

tomando o ponto B(–1, 2), vem:

$y - 2 = \frac{4}{3}[x - (-1)]$

equação da reta que contém BC é:

$4x - 3y + 10 = 0$

a altura h do triângulo é:

$$h = d_{A, B_C} = \frac{|4 \cdot 3 - 3 \cdot 4 + 10|}{\sqrt{4^2 + (-3)^2}} \therefore h = 2$$

2. Determinar o valor de m,n e p para que a equação $2x^2 + my^2 + nxy - 8x + 12y + p = 0$ seja de uma circunferência.

Resolução:

Para que tenhamos a equação de uma circunferência, em primeiro lugar devemos ter coeficientes de x^2 e y^2 iguais e não deve ter o termo xy. Logo:

$m = 2$ e $n = 0$

Dividindo a equação por 2, temos:

$x^2 + y^2 - 4x + 6y + p/2 = 0$

ou seja:

$(x-2)^2 + (y+3)^2 = 2^2 + (-3)^2 - p/2$

condição de existência para a circunferência:

$13 - p/2 > 0 \therefore p < 26$

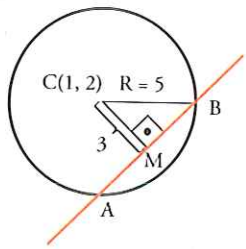
3. Calcular o comprimento da corda determinada pela reta r: $3x + 4y + 4 = 0$ na circunferência $(x-1)^2 + (y-2)^2 = 25$.

Resolução:

Primeiramente calculamos a distância do centro C(1, 2) à reta r

$$d_{C,r} = \frac{|3 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 4|}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = 3$$

Observe a figura:



Aplicando o teorema de Pitágoras no triângulo MBC, temos BM = 4. Logo, a corda AB mede 2. MB = 8

1 MATRIZES E DETERMINANTES

MATRIZES

DEFINIÇÃO

Chama-se matriz do tipo m x n, a uma tabela de números dispostos em m linhas e n colunas.

NOMENCLATURA

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Indica-se os seus elementos por a_{ij} sendo que i é o número da linha e j é o número da coluna. Os elementos da matriz podem ser dados por uma lei de formação, por exemplo:

$A = (a_{ij})_{2 \times 3}$ tal que $a_{ij} = i + j$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \end{bmatrix}$$

CLASSIFICAÇÃO DAS MATRIZES

Em função dos valores de m e n uma matriz A mxn é classificada em:

Matriz retangular se $m \neq n$

$$\text{Ex.: } A = \begin{bmatrix} 5 & 7 & 2 \\ 1 & 0 & 4 \end{bmatrix}$$

Matriz quadrada se m = n

$$\text{Ex.: } A = \begin{bmatrix} 9 & 2 & 1 \\ 3 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 0 \end{bmatrix}$$

Dizemos que A é uma matriz quadrada de ordem 3 ou 3ª ordem.

Numa matriz quadrada n x n os elementos a_{ij} tal que i = j chamamos de *diagonal principal* enquanto que se i + j = n + 1 chamamos de *diagonal secundária*.

$$\text{Ex.: } A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 2 & 6 & 7 \\ 5 & 9 & 8 \end{bmatrix}$$

TIPOS DE MATRIZES

Matriz Nula é a matriz em que todos os seus elementos são iguais a zero.

$$\text{Ex.: } 0 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Matriz Identidade é a matriz quadrada em que os elementos da diagonal principal são todos iguais a 1 e os demais são iguais a zero.

$$\text{Ex.: } I_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad I_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Matriz Transposta é a matriz que se obtém a partir de uma matriz dada, trocando-se ordenadamente as linhas pelas colunas.

$$\text{Ex.: } A = \begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 3 & 7 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \Rightarrow B = A^t = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 5 & 7 & 4 \end{bmatrix}$$

Simbolicamente, tem-se $b_{ij} = a_{ji}$

IGUALDADE DE MATRIZES

Duas matrizes do mesmo tipo mxn, A e B são iguais, se e somente se, $a_{ij} = b_{ij}$.

$$\text{Ex.: } \begin{bmatrix} x & y \\ a & b \\ z & t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 7 \\ -1 & 3 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{array}{l} x = 2 \text{ e } y = 5 \\ a = 1 \text{ e } b = 7 \\ z = -1 \text{ e } t = 3 \end{array}$$

OPERAÇÕES COM MATRIZES

1. Adição e Subtração

Para adicionarmos ou subtrairmos duas matrizes A e B elas devem ser do mesmo tipo e cada elemento c_{ij} é dado por:

Na adição: $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$

Na subtração: $c_{ij} = a_{ij} - b_{ij}$

Ex.:

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 7 & 3 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 4 & 7 \\ 1 & -2 \\ 3 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 & 8 \\ 8 & 1 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 4 & 1 \\ 5 & -2 & 6 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 5 & 1 & 0 \\ 3 & 2 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 3 & 1 \\ 2 & -4 & 2 \end{bmatrix}$$

2. Produto de um número real pela matriz

Se k é um número real qualquer, então k . A é uma matriz em que cada elemento é obtido multiplicando-se os elementos de A pelo número k.

$$\text{Ex.: } 3 \cdot \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 5 & 1 \\ 0 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 & 6 \\ 15 & 3 \\ 0 & 12 \end{bmatrix}$$

3. Produto de Matrizes

Dadas duas matrizes A e B, respectivamente do tipo mxn e nxp, chama-se produto de A por B, nessa ordem, a matriz C em que cada elemento de C é a soma dos produtos dos elementos das linhas de A pelos elementos das colunas de B.

Ex.:

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 5 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 4 & 1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.4+3.3 & 2.1+3.2 \\ 1.4+5.3 & 1.1+5.2 \\ 2.4+1.3 & 2.1+1.2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 17 & 8 \\ 19 & 11 \\ 11 & 4 \end{bmatrix}$$

Observações importantes

1. O produto de duas matrizes só é possível se o número de colunas da primeira for igual ao número de linhas da segunda.
2. Se A é do tipo mxn e B é do tipo nxp, então a matriz A . B é do tipo mxp.
3. Se existirem os produtos A . B e B . A em geral $A \cdot B \neq B \cdot A$.
4. A matriz identidade é neutra no produto, isto é, $A \cdot I = A$ e $I \cdot A = A$.
5. Se A . B = 0 (matriz nula) não significa que A ou B sejam matrizes nulas.

$$\text{Ex.: } \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 6 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 6 & 12 \\ -4 & -8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

6. $(A \cdot B)^t = B^t \cdot A^t$.

MATRIZ INVERSA

Dada uma matriz quadrada A, chama-se matriz inversa de A, a matriz A^{-1} tal que $A \cdot A^{-1} = I$ e $A^{-1} \cdot A = I$.

Em resumo, temos:

Definição	$A \cdot A^{-1} = A^{-1} \cdot A = I$
Condição de existência	Existe a inversa de A se e somente se $\det(A) \neq 0$.
Propriedade	$\det A^{-1} = \frac{1}{\det A}$
Cálculo de um elemento da matriz inversa	$b_{ij} = \frac{A_{ji}}{\det A}$ A_{ji} é o cofator do a_{ji}

Obtenção da Matriz Inversa

a) Calcule det A
b) Determine a matriz dos cofatores de cada elemento de A
c) Determine a matriz transposta da matriz obtida no item b
d) Divida cada elemento da matriz anterior pelo det A

Exemplo: Obter a matriz inversa da matriz

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{bmatrix}$$

- $\det A = 2 \cdot 3 - 1 \cdot 4 = 2$
- matriz dos cofatores é $\begin{bmatrix} 3 & -4 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$
- transposta da matriz anterior é $\begin{bmatrix} 3 & -1 \\ -4 & 2 \end{bmatrix}$
- matriz inversa é $A^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{3}{2} & -\frac{1}{2} \\ -2 & 1 \end{bmatrix}$

EQUAÇÃO MATRICIAL

Dadas duas matrizes quadradas de mesma ordem, A e B, inversíveis, resolver a equação matricial A . X = B ou X . A = B é determinar X que torne a equação dada verdadeira.

Resolução:

$X \cdot A = B \Rightarrow X \cdot A \cdot A^{-1} = B \cdot A^{-1} \Rightarrow X = B \cdot A^{-1}$

$A \cdot X = B \Rightarrow A^{-1} \cdot A \cdot X = A^{-1} \cdot B \Rightarrow X = A^{-1} \cdot B$

DETERMINANTES

É um número associado aos elementos de uma matriz quadrada.

Representa-se por det A ou $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}$

Determinante da 1ª ordem

Se $A = [a_{11}]$, então $\det A = a_{11}$

Determinante da 2ª ordem

Se $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$, então

$\det A = a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21}$

Determinante de 3ª ordem (Sarrus)

Se $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$, então

$\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{31} & a_{32} \end{vmatrix}$

$\det A = a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{31} + a_{13}a_{21}a_{32} - a_{13}a_{22}a_{31} - a_{11}a_{23}a_{32} - a_{12}a_{21}a_{33}$

PROPRIEDADES DOS DETERMINANTES

Resumo

1	Filas paralelas iguais ⇒ determinante é zero. $\begin{vmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & 7 & 6 \\ 2 & 1 & 3 \end{vmatrix} = 0$ Nesse determinante, a linha 1 é igual a linha 3.
2	Filas paralelas proporcionais ⇒ determinante é zero. $\begin{vmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 3 & 5 & 6 \\ 4 & 7 & 8 \end{vmatrix} = 0$ Nesse determinante, a coluna 3 é o dobro da coluna 1, portanto elas são proporcionais. Logo, o determinante é zero.
3	$\det A^t = \det A$ $\begin{vmatrix} 1 & 5 & 2 \\ 2 & 0 & 3 \\ 4 & 1 & 2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 5 & 0 & 1 \\ 2 & 3 & 2 \end{vmatrix}$
4	Troca de filas paralelas ⇒ determinante muda de sinal.
5	$\det (k \cdot A) = k^n \cdot \det A$ (n: ordem da matriz A e k um número real). *Observação* Se uma fila da matriz é divisível por um número, então podemos dividir essa fila por esse número e para não alterar o valor do determinante multiplicamos o determinante por esse número ("Evidência"). $\begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 4 \\ 2 & 6 & 4 \end{vmatrix} = 2 \cdot \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 4 \\ 1 & 3 & 2 \end{vmatrix}$ Observe que a terceira linha é divisível por 2. Logo, colocamos o 2 em "evidência" e dividimos a terceira linha por 2.
6	Terorema de Binet Sendo A e B matrizes quadradas de mesma ordem, $\det (A \cdot B) = \det A \cdot \det B$
7	**Teorema de Jacobi** Se adicionarmos a uma fila, uma fila paralela multiplicada por um número diferente de zero, o determinante não se altera. Ex.: Seja o determinante $\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 9 \end{vmatrix}$. Multiplicamos a primeira linha por 3 e somamos à segunda linha: $\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 9 \end{vmatrix}$ .3 ↵ obtemos $\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 10 & 12 \end{vmatrix}$ que é igual a 14

COFATOR

Chama-se cofator de um elemento a_{ij} da matriz A ao produto do número $(-1)^{i+j}$ pelo determinante da matriz que se obtém eliminando a linha i e a coluna j da matriz A.

Exemplo:

Dado $A = \begin{bmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 4 \\ 1 & 1 & 3 \end{bmatrix}$, obter o cofator do elemento a_{32}.

$A_{32} = (-1)^{3+2} \cdot \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 4 \end{vmatrix} = (-1) \cdot (12 - 2) = -10$

TEOREMA DE LAPLACE

O valor de um determinante é a soma dos produtos dos elementos de uma fila pelos respectivos cofatores.

Exemplo:

Calcule $\begin{vmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \\ 4 & 3 & 1 \end{vmatrix}$

Vamos calculá-lo pelo Teorema de Laplace, desenvolvendo pela primeira linha

$\begin{vmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \\ 4 & 3 & 1 \end{vmatrix} = 2 \cdot A_{11} + 0 \cdot A_{12} + 1 \cdot A_{13}$

$$A_{11} = (-1)^{1+1} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 3 & 1 \end{vmatrix} = 1 \cdot (1 - 3) = -2$$

$$A_{13} = (-1)^{1+3} \cdot \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 3 \end{vmatrix} = 1 \cdot (9 - 4) = 5$$

$$\begin{vmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \\ 4 & 3 & 1 \end{vmatrix} = 2 \cdot (-2) + 0 + 1 \cdot (5) = 1$$

REGRA DE CHIÓ

Para calcularmos o determinante pela Regra de Chió, devemos:

1. Escolher o elemento $a_{ij} = 1$;
2. Eliminar a linha i e a coluna j da matriz dada;
3. Copiar o restante da matriz e de cada elemento subtrair o produto dos elementos da linha i e da coluna j que se encontram nos pés da perpendiculares baixadas de cada um dos elementos;
4. Multiplicar o determinante obtido no item 3 por $(-1)^{i+j}$.

Exemplo:

Calcular $\begin{vmatrix} 1 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 7 & 5 & 2 \\ 3 & 9 & 8 & 4 \\ 1 & 5 & 3 & 1 \end{vmatrix}$

Vamos calcular pelo $a_{11} = 1$

$$\begin{vmatrix} 1 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 7 & 5 & 2 \\ 3 & 9 & 8 & 4 \\ 1 & 5 & 3 & 1 \end{vmatrix} =$$

$$= (-1)^{1+1} \cdot \begin{vmatrix} 7-2.3 & 5-2.2 & 2-2.1 \\ 9-3.3 & 8-3.2 & 4-3.1 \\ 5-1.3 & 3-1.2 & 1-1.1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{vmatrix} = 1$$

SISTEMAS LINEARES

Chamam-se sistemas de equações lineares ao conjunto de pelo menos duas equações lineares.

Resolver um sistema é achar a solução (valores de x, y e z) que tornam verdadeiras todas as equações dadas.

Exemplo: Dado o sistema $\begin{cases} x + y + z = 6 \\ x - y + z = 2 \\ x + y - z = 4 \end{cases}$, podemos afirmar que a terna ordenada (3, 2, 1) é a solução do sistema pois, substituindo cada valor nas incógnitas dadas, todas as equações tornam-se verdadeiras.

RESOLUÇÃO DE SISTEMAS

Regra de Cramer

Se considerarmos um sistema de 3 equações e 3 incógnitas, então $x = \frac{D_x}{D}$, $y = \frac{D_y}{D}$ e $z = \frac{D_z}{D}$ em que o determinante principal D é o determinante formado pelos coeficientes das incógnitas das equações.

Observe ainda que Dx, Dy e Dz é o determinante principal D substituindo a coluna dos coeficientes de x, y e z pelos termos independentes do sistema.

ESCALONAMENTO

Sistema Escalonado

Um sistema é escalonado se e somente se o número de coeficientes nulos aumenta de equação para equação.

Exemplos:

I. $\begin{cases} x + y + z = 10 \\ 2 \cdot y + z = 7 \\ 3 \cdot z = 9 \end{cases}$

II. $\begin{cases} x - y + z + t = 9 \\ x + z + 2 \cdot t = 8 \\ z - t = 1 \end{cases}$

SISTEMAS EQUIVALENTES

Dois sistemas são equivalentes se e somente se tiverem o mesmo conjunto solução.

Exemplo:

Os sistemas $\begin{cases} x + y = 7 \\ x - y = 3 \end{cases}$ e $\begin{cases} 2 \cdot x + 3 \cdot y = 16 \\ 3 \cdot x - 2 \cdot y = 11 \end{cases}$ são equivalentes pois o conjunto solução dos sistemas é S={(5,2)}.

ESCALONAMENTO DE UM SISTEMA

Dado um sistema qualquer, escalonar o sistema é fazer com que ele se torne um sistema escalonado equivalente ao sistema dado.

Observe que os sistemas

I. $\begin{cases} x + y = 7 \\ 2 \cdot x + 5 \cdot y = 20 \end{cases}$

II. $\begin{cases} x + y = 7 \\ 3 \cdot y = 6 \end{cases}$

são equivalentes e que o sistema (II) é um sistema escalonado. Logo escalonar um sistema é eliminar as incógnitas a partir da segunda equação, fazendo com que o sistema fique escalonado.

Para escalonar um sistema, podemos:

1º) Trocar duas equações entre si.
2º) Multiplicar uma equação por um número diferente de zero e adicionar a uma outra equação.
3º) Dividir uma equação por um número diferente de zero.

Exemplo:

Escalonar e resolver o sistema

$$\begin{cases} x + y + z = 7 \\ 2 \cdot x + 3 \cdot y - z = 13 \\ 3 \cdot x - y + 2 \cdot y = 12 \end{cases}$$

Resolução

Para escalonar o sistema, multiplicamos a primeira equação por –2 e adicionamos a segunda, depois multiplicamos a primeira, novamente, por –3 e adicionamos a terceira equação. Assim, temos:

$$\begin{cases} x+y+z=7 & \\ 2\,.\,x+3\,.\,y-z=13 & .(-2) \\ 3\,.\,x-y+2\,.\,y=12 & .(-3) \end{cases}$$

Fazendo as operações descritas, temos:

$$\begin{cases} x+y+z=7 & \\ y-3\,.\,z=-1 & .(4) \\ -4\,.\,y-z=-9 & \end{cases}$$

Para eliminar a incógnita y na terceira equação, multiplicamos a segunda equação por 4 e adicionamos a terceira, vem:

$$\begin{cases} x+y+z=7 \\ y-3\,.\,z=-1 \\ -13\,.\,z=-13 \end{cases}$$

resolvendo o sistema a partir da terceira equação, vem z = 1 , y = 2 e x = 4. Logo, o conjunto-solução é dado por S = {(4, 2, 1)}.

CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS

Os sistemas classificam-se em:

- Sistema Possível Determinado: é o sistema que apresenta uma única solução.
- Sistema Possível Indeterminado: é o sistema que apresenta infinitas soluções.
- Sistema Impossível: é o sistema que não apresenta nenhuma solução.

Número de equações = número de incógnitas

Na discussão de sistemas, além das incógnitas, tem-se uma ou mais letras entre os coeficientes dessas incógnitas, a que denominamos de parâmetros.

Nesse caso, pode-se usar o D determinante principal do sistema (determinante da matriz formada pelos coeficientes das incógnitas do sistema). Daí, temos:

D ≠ 0	Sistema possível e determinado
D = 0	Sistema possível e indeterminado se der 0z = 0
	Sistema impossível se der 0z = k (k ≠ 0)

Exemplo: Determine o valor de m e n no sistema $\begin{cases} x+y+z=6 \\ 2x+3y-4z=1 \\ 3x-y+mz=n \end{cases}$ para que seja possível e indeterminado. Dê o conjunto solução desse sistema.

Resolução

Calculando o determinante principal D, e como o sistema é indeterminado, devemos fazer D = 0. Assim, temos:

$$D=\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & -4 \\ 3 & -1 & m \end{vmatrix} = 0 \Rightarrow m = 27$$

Substituindo no sistema, vem:

$$\begin{cases} x+y+z=6 & \\ 2x+3y-4z=1 & .(-2) \\ 3x-y+27z=n & .(-3) \end{cases}$$

Multiplicando a primeira equação por (–2) e somando à segunda e multiplicando a primeira equação por (–3) e somando à terceira, vem:

$$\begin{aligned} x+y+z&=6 \\ +y-6z&=-11 \\ -4y+24z&=n-18 \end{aligned}$$

multiplicando a segunda equação por (4) e somando à terceira, temos:

$$\begin{cases} x+y+z=6 & \\ +y-6z=-11 & .(4) \\ -4y+24z=n-18 & \end{cases}$$

$$\begin{cases} x+y+z=6 \\ +y-6z=-11 \\ 0z=n-62 \end{cases}$$

Para que o sistema seja indeterminado, devemos fazer:
n – 62 = 0 ∴ n = 62
Resposta: m = 27 e n = 62

Número de equações menor que o número de incógnitas

Nesse tipo de sistema, ele pode ser sistema possível indeterminado ou sistema impossível. Para um sistema de 3 incógnitas e 2 equações será impossível, se der a equação 0x + 0y + 0z = k (k ≠ 0), caso contrário será sistema possível indeterminado.

Exemplo:

1. Resolver o sistema $\begin{cases} x+3y+2z=7 \\ 2x-y+3z=6 \end{cases}$

$$\begin{cases} x+3y+2z=7 & \\ 2x-y+3z=6 & .(-2) \end{cases}$$

Aplicando o escalonamento, ou seja, multiplicando a primeira equação por (–2) e somando à segunda, temos:

$$\begin{cases} x+3y+2z=7 \\ -7y-z=-8 \end{cases}$$

Uma vez escalonado o sistema, como ele continua a apresentar o número de incógnitas (3) maior que o número de equações (2), podemos afirmar que o sistema é possível e indeterminado, pois para cada valor real atribuído a uma das incógnitas, teremos um valor para cada uma das demais.
Da segunda equação, temos: z = 8 – 7y
substituindo na primeira equação, vem:
x + 3y +2 . (8 – 7y) = 7 ∴ x = –11y – 9

Portanto, o conjunto solução é dado por
$S = \{(-11y - 9, y, 8 - 7y)\ \forall\ y, y \in IR\}$

2. Resolver o sistema $\begin{cases} 2x + 3y + 4z = 10 \\ 4x + 6y + 8z = 21 \end{cases}$

$$\begin{cases} 2x + 3y + 4z = 10 \\ 4x + 6y + 8z = 21 \end{cases} \quad \cdot(-2)$$

Aplicando o escalonamento, ou seja, multiplicando a primeira equação por (–2) e somando à segunda, temos:

$$\begin{cases} 2x + 3y + 4z = 10 \\ 0z = 1 \end{cases}$$

que é um sistema impossível, pois, não há valores reais de z que tornem a segunda equação verdadeira. Portanto, $S = \phi$.

Número de equações maior que o número de incógnitas

Nesse tipo de sistema, ele pode ser sistema possível determinado ou indeterminado ou impossível. Por exemplo, para resolver um sistema de 2 incógnitas e 3 equações, podemos aplicar o escalonamento eliminando, por exemplo, a incógnita x, obtendo y nas duas outras equações.

- Para que tenhamos um sistema possível determinado, deve haver a igualdade dos valores de y e determinamos o valor de x;
- para que tenhamos um sistema possível indeterminado, devemos, nas duas equações, ter $0y = 0$;
- para que tenhamos um sistema impossível, em pelo menos uma das equações, devemos ter $0y = k$ $(k \neq 0)$.

Exemplo:

1. Resolver o sistema $\begin{cases} x + 3y = 9 \\ 2x - y = 4 \\ 5x + 3y = 21 \end{cases}$

$$\begin{cases} x + 3y = 9 \\ 2x - y = 4 \\ 5x + 3y = 21 \end{cases} \quad \cdot(-2) \quad \cdot(-5)$$

Aplicando o escalonamento, ou seja, multiplicando a primeira equação por (–2) e somando a segunda, e multiplicando a primeira equação por (–5) e somando a terceira, temos:

$$\begin{cases} x + 3y = 9 \\ -7y = -14 \\ -12y = -24 \end{cases}$$

Logo, $y = 2$. Substituindo esse valor na primeira equação encontramos $x = 3$.

Portanto, $S = \{(3, 2)\}$.

Esse sistema, como apresentou uma única solução, é um sistema possível e determinado.

2. Resolver o sistema $\begin{cases} x + 3y = 0 \\ 3x + 9y = 1 \\ 2x + 3y = 3 \end{cases}$

$$\begin{cases} x + 3y = 0 \\ 3x + 9y = 1 \\ 2x + 3y = 3 \end{cases} \quad \cdot(-3) \quad \cdot(-2)$$

Aplicando o escalonamento, ou seja, multiplicando a primeira equação por (–3) e somando à segunda, e multiplicando a primeira equação por (–2) e somando à terceira, temos:

$$\begin{cases} x + 3y = 0 \\ 0y = 1 \\ -3y = 3 \end{cases}$$

que é um sistema impossível, pois não há valores reais de y que tornem a segunda equação verdadeira. Portanto, $S = \phi$.

3. Resolver o sistema $\begin{cases} 2x + 3y = 7 \\ 4x + 6y = 14 \\ 6x + 9y = 21 \end{cases}$

$$\begin{cases} 2x + 3y = 7 \\ 4x + 6y = 14 \\ 6x + 9y = 21 \end{cases} \quad \cdot(-2) \quad \cdot(-3)$$

Aplicando o escalonamento, ou seja, multiplicando a primeira equação por (–2) e somando à segunda, e multiplicando a primeira equação por (–3) e somando à terceira, temos:

$$\begin{cases} 2x + 3y = 7 \\ 0y = 0 \\ 0y = 0 \end{cases}$$

que é um sistema possível e indeterminado, pois nas duas últimas equações, qualquer valor real de y satisfaz as equações.

Portanto, o conjunto solução é dado por:

$$2x + 3y = 7 \therefore x = \frac{7 - 3y}{2}$$

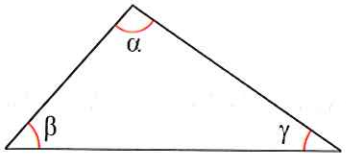
$$S = \{(\frac{7 - 3y}{2}, y)\ \forall y, y \in IR\}$$

1 GEOMETRIA PLANA

TRIÂNGULOS

PROPRIEDADES

1. **Teorema de Tales**



$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

A soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo é 180°.

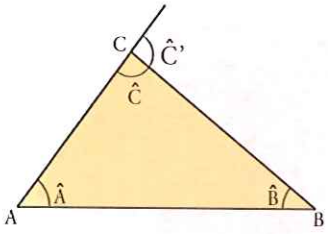
2.

A soma das medidas dos ângulos externos de um triângulo é 360°.

$$S_e = 360^\circ$$

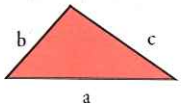
Importante

Em um triângulo, a medida de um ângulo externo é igual à soma das medidas dos dois ângulos internos correspondentes aos outros dois vértices do triângulo.



$\hat{C}' = \hat{A} + \hat{B}$

3. Em um triângulo, o maior lado se opõe ao maior ângulo e o menor lado, ao menor ângulo.
4. Em todo triângulo, a medida de cada lado é menor que a soma e maior que o módulo da diferença dos outros dois.



$|b - c| < a < b + c$

Exemplo:

Dois lados de um triângulo medem 3 cm e 5 cm. Se a medida do 3º lado é um número inteiro, qual é o maior valor que ele poderá assumir?

Resolução:

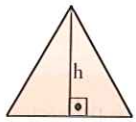
Se x cm é a medida do 3º lado, temos:

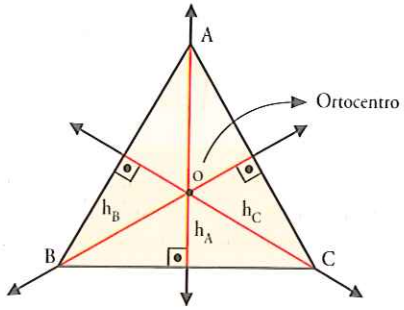
$$|3 - 5| < x < 3 + 5$$
$$2 < x < 8$$

Sendo x um número inteiro, o maior valor que ele poderá assumir é 7.

SEGMENTOS NOTÁVEIS DE UM TRIÂNGULO

Altura: segmento da perpendicular entre um vértice e o lado oposto, ou o seu prolongamento.

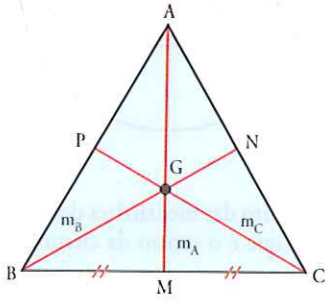




Observação

O ponto resultante de intersecção das alturas é o **ortocentro**.

Mediana: segmento que une um vértice de um triângulo com o ponto médio do lado oposto.

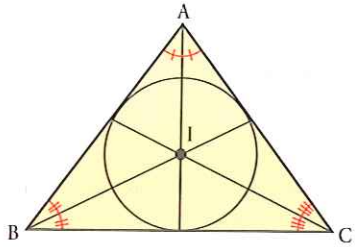


Observações

1. O ponto G, encontro das três medianas, é o baricentro do triângulo.
2. O ponto G está situado de tal forma que:

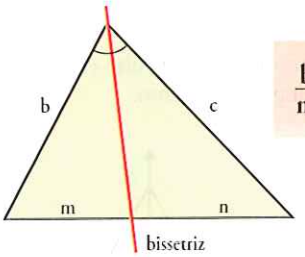
$$AG = 2 \cdot GM$$
$$BG = 2 \cdot GN$$
$$CG = 2 \cdot GP$$

Bissetrizes: retas que dividem um ângulo ao meio. Aplicadas aos ângulos internos do triângulo permitem obter o **incentro** do triângulo.



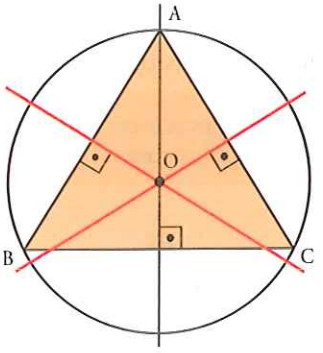
O ponto de encontro das bissetrizes dos ângulos internos corresponde ao **incentro** do triângulo, ou seja, é o centro da circunferência inscrita.

Propriedade:



$$\frac{b}{m} = \frac{c}{n}$$

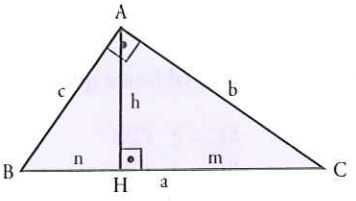
Mediatrizes: retas perpendiculares a um segmento pelo seu ponto médio. Em relação aos lados de um triângulo, determinam na sua intersecção o centro da circunferência circunscrita ao triângulo.



Observação

O ponto de encontro das mediatrizes dos lados de um triângulo é o **circuncentro**, que é o centro da circunferência circunscrita ao triângulo.

TRIÂNGULO RETÂNGULO



$\overline{BC}$: hipotenusa

$\overline{AC}$ e $\overline{AB}$: catetos

$\overline{AH}$: altura relativa à hipotenusa

$\overline{BH}$ e $\overline{CH}$: projeções ortogonais dos catetos sobre a hipotenusa, representados por m e n.

RELAÇÕES MÉTRICAS

Teorema de Pitágoras

O quadrado da medida da hipotenusa é igual à soma dos quadrados das medidas dos catetos:

$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$b \cdot c = a \cdot h \qquad b^2 = m \cdot a$$

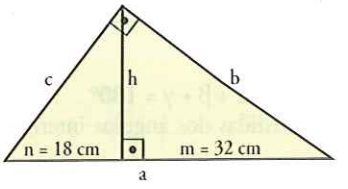
$$c^2 = n \cdot a \qquad h^2 = m \cdot n$$

Área

$$S = \frac{b \cdot c}{2} \text{ ou } S = \frac{a \cdot h}{2}$$

Exemplo:

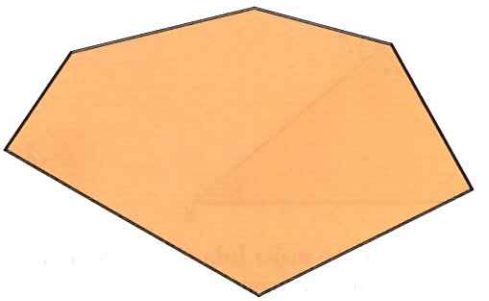
No triângulo retângulo abaixo, calcule os valores b, c, h e a:



Resolução:

- $a = m + n = 32 + 18 \Rightarrow a = 50$ cm
- $b^2 = m \cdot a$
  $b^2 = 32 \cdot 50 \Rightarrow b = 40$ cm
- $c^2 = n \cdot a$
  $c^2 = 18 \cdot 50 \Rightarrow c = 30$ cm
- $b \cdot c = a \cdot h$
  $40 \cdot 30 = 50 \cdot h \Rightarrow h = 24$ cm

POLÍGONOS CONVEXOS



Polígonos convexos são os polígonos simples tais que toda reta que passa por dois vértices consecutivos deixa todos os outros vértices num mesmo semiplano.

Observação

Se o polígono simples não é convexo, então ele é côncavo.

NÚMERO DE DIAGONAIS DE UM POLÍGONO CONVEXO

$$D = C_n^2 - n \text{ ou } D = \frac{n \cdot (n-3)}{2}$$

SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS DE UM POLÍGONO CONVEXO

$$S_i = 180^\circ \cdot (n - 2)$$

Observação

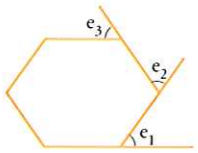
- Se o polígono convexo é regular*, cada ângulo interno tem medida $\hat{i}$, em que:

$$\hat{i} = \frac{180^\circ \cdot (n - 2)}{n}$$

*Um polígono convexo é regular se todos os lados forem congruentes e todos os ângulos também forem congruentes.

SOMA DOS ÂNGULOS EXTERNOS DE UM POLÍGONO CONVEXO

$$S_e = 360^\circ$$



$e_1, e_2, e_3, \ldots \Rightarrow$ são os ângulos externos

Observação

- A soma dos ângulos externos de um polígono convexo independe do número de lados.

Se o polígono convexo é regular, cada ângulo externo tem medida $\hat{e}$, em que:

$$\hat{e} = \frac{360^\circ}{n}$$

Exemplos:

1. Qual é o polígono em que o número de diagonais é igual ao dobro do número de lados?

Resolução:

$D = 2 \cdot n$

$\frac{n \cdot (n - 3)}{2} = 2 \cdot n$

$n^2 - 7n = 0$

$n \cdot (n - 7) = 0$

$n = 0$ (não convém)

$n = 7$

O polígono é o heptágono.

2. A soma dos ângulos internos de um polígono convexo é 1080°. Calcule o número de diagonais deste polígono.

Resolução:

$S_i = 1080^\circ$

$180^\circ \cdot (n - 2) = 1\,080^\circ$

$n - 2 = 6$

$n = 8$

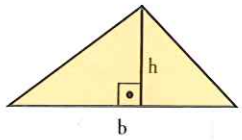
$D = \frac{n \cdot (n - 3)}{2}$

$D = \frac{8 \cdot (8 - 3)}{2}$

$D = 20$

ÁREAS DAS PRINCIPAIS FIGURAS PLANAS

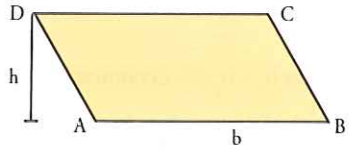
TRIÂNGULO



$$S = \frac{b \cdot h}{2}$$

PARALELOGRAMO

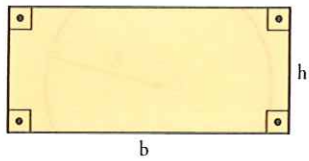
Um quadrilátero é chamado de paralelogramo, se, e somente se, possuir os lados opostos paralelos.



$$S = b \cdot h$$

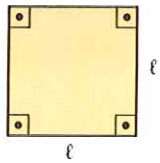
Existem tipos especiais de paralelogramos, a saber: retângulo, quadrado e losango.

RETÂNGULO



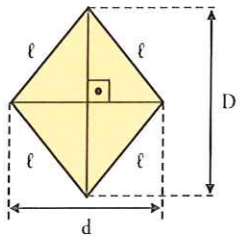
$$S = b \cdot h$$

QUADRADO



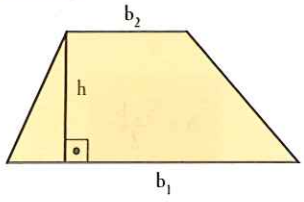
$$S = \ell^2$$

LOSANGO



$$S = \frac{D \cdot d}{2}$$

TRAPÉZIO: QUADRILÁTERO COM DOIS LADOS PARALELOS



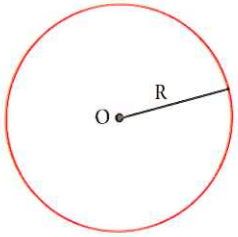
$$S = \left(\frac{b_1 + b_2}{2}\right) \cdot h$$

Observação

Os lados paralelos b_1 e b_2 são denominados bases do trapézio.

CIRCUNFERÊNCIA E CÍRCULO

Circunferência é o conjunto dos pontos de um plano cuja distância a um ponto dado desse plano é fixa. O ponto é o centro, e a distância fixa é o raio.



Assim, de acordo com a definição, a circunferência é apenas uma linha.

Círculo é o conjunto dos pontos de um plano t cuja distância a um ponto dado desse plano é menor ou igual a uma distância (não nula) fixa.

Então, conforme a definição dada, círculo é uma superfície.

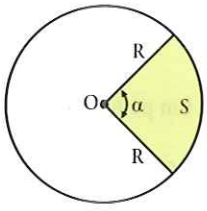
COMPRIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA

$$C = 2\pi R$$

ÁREA DO CÍRCULO

$$S = \pi R^2$$

ÁREA DE UM SETOR CIRCULAR



$360^\circ \rightarrow \pi R^2$

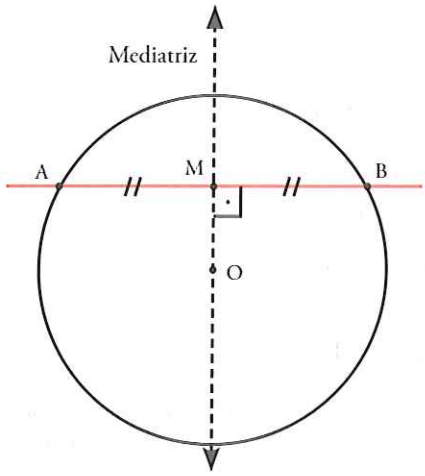
$\alpha^\circ \rightarrow S$

$$\frac{360^\circ}{\alpha^\circ} = \frac{\pi R^2}{S}$$

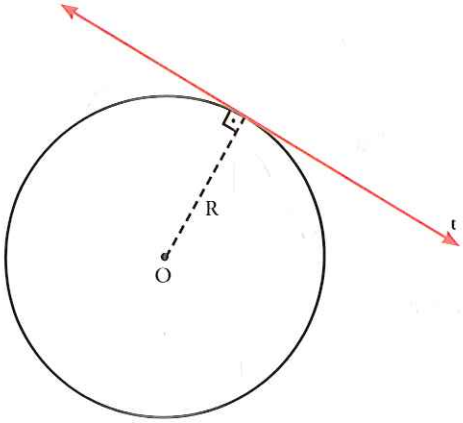
PROPRIEDADES DA CIRCUNFERÊNCIA

Propriedade 01

A mediatriz de qualquer corda de uma circunferência contém o centro dessa circunferência.

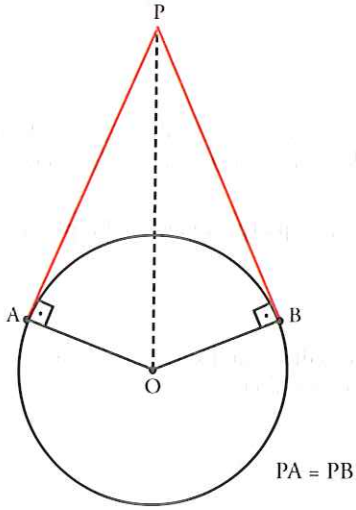


Propriedade 02



Propriedade 03

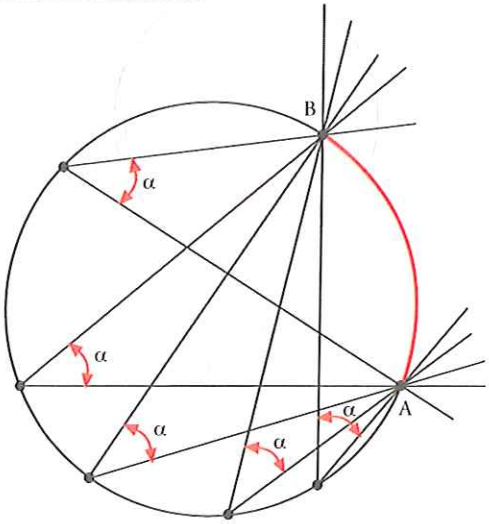
As tangentes traçadas por um ponto externo a uma circunferência determinam segmentos congruentes tomados do ponto externo aos pontos de tangência.



A justificativa dessa propriedade decorre da congruência dos triângulos APO e BPO.

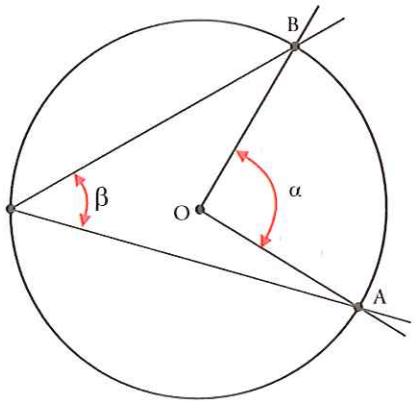
Propriedade 04

Ângulos inscritos correspondentes ao mesmo arco na circunferência têm a mesma medida:



Propriedade 05

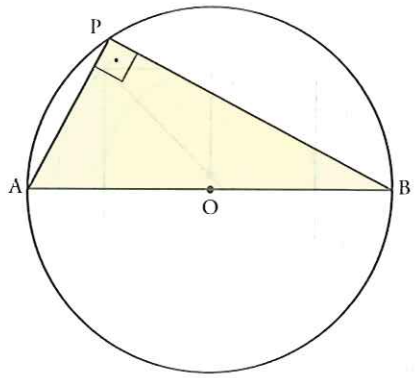
A medida de um ângulo inscrito numa circunferência é a metade da medida do correspondente ângulo central:



$\alpha = 2\beta$

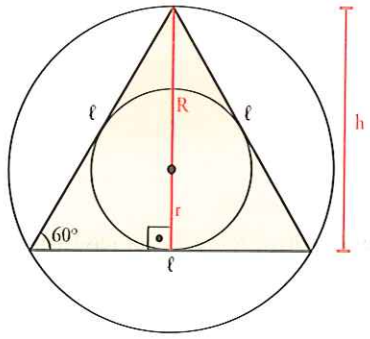
Propriedade 06

Um ponto P de uma circunferência e os extremos A e B, distintos de P, de um diâmetro dessa circunferência determinam sempre um triângulo retângulo.



RELAÇÕES MÉTRICAS NOS POLÍGONOS REGULARES

TRIÂNGULO EQUILÁTERO



Fórmulas:

$$h = \frac{\ell \cdot \sqrt{3}}{2}$$

$$S = \frac{\ell^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

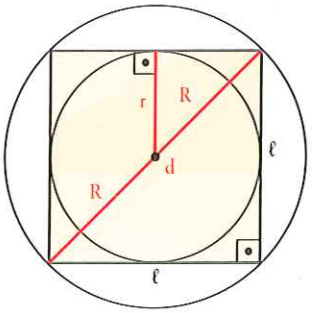
$$r = \frac{1}{3} \cdot h$$

$$r = \frac{2}{3} \cdot h$$

Observação

O raio da circunferência inscrita é chamado apótema.

QUADRADO



Fórmulas:

$$d = \ell \cdot \sqrt{2}$$

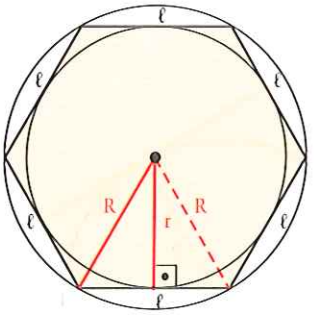
$$S = \ell^2$$

$$R = \frac{d}{2} = \frac{\ell \cdot \sqrt{2}}{2}$$

$$r = \frac{\ell}{2}$$

HEXÁGONO REGULAR

O hexágono regular é formado por seis triângulos equiláteros:



Fórmulas:

$$r = \frac{\ell \cdot \sqrt{3}}{2}$$

$$r = \ell$$

$$S = 6 \cdot \frac{\ell^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

FÓRMULA DE HIERÃO

Quando são conhecidas as medidas dos três lados de um triângulo, a área poderá ser obtida pela Fórmula de Hierão:

$$S = \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)}$$

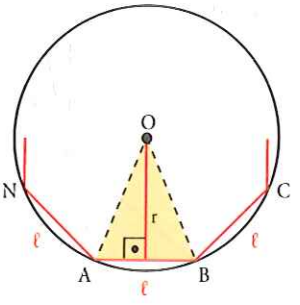
Observações

- **a**, **b** e **c** são as medidas dos lados do triângulo;
- **p** é o semiperímetro do triângulo.

$$p = \frac{a + b + c}{2}$$

ÁREA DE UM POLÍGONO REGULAR

A área de um polígono regular de **n** lados é o produto das medidas de seu semiperímetro e de seu apótema.



$S = p \cdot r$, onde
p: semiperímetro
r: apótema

1 GEOMETRIA DE POSIÇÃO

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS PRIMITIVOS

Ponto, reta, plano e espaço.

PONTO

Não possui dimensão.

Sua representação geométrica é indicada por uma letra maiúscula.

RETA

É unidimensional e tem comprimento infinito. Sua representação geométrica é indicada por uma letra minúscula.

PLANO

É bidimensional, possui largura e comprimento infinitos e não possui espessura. Sua representação geométrica é indicada por uma letra minúscula do alfabeto grego.

Observação

O conjunto de todos os pontos denomina-se **espaço**. O espaço é tridimensional.

POSTULADOS

1. por um ponto passam infinitas retas;
2. por uma reta passam infinitos planos;
3. um ponto da reta divide-a em duas **semirretas**;
4. uma reta do plano divide-o em dois **semiplanos**;
5. um plano do espaço divide-o em dois **semiespaços**;
6. por um ponto não pertencente a uma reta passa uma única reta paralela à reta dada. (Postulado de Euclides)

DETERMINAÇÕES

(elementos que individualizam a reta ou plano)

Uma reta é determinada por dois pontos **distintos**.

Um plano é determinado por:

- três pontos **não colineares**;
- uma reta e um ponto **fora** dela;
- duas retas concorrentes;
- duas retas paralelas distintas.

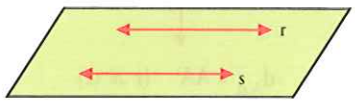
POSIÇÃO ENTRE RETAS

Considerando duas retas quaisquer do espaço, elas podem ser:

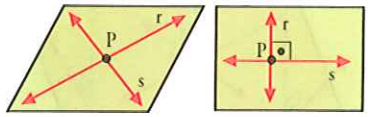
- coplanares → { paralelas / concorrentes }
- reversas (não coplanares)

COPLANARES: quando é possível admitir um plano contendo as 2 retas. Sendo coplanares, podem ser:

a) **Paralelas:** não têm ponto em comum.



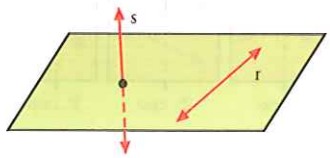
b) **Concorrentes:** quando têm um só ponto em comum. Intersectam-se num ponto.



Observação

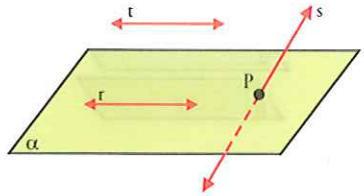
Quando, além de concorrentes as retas formam ângulos retos, dizem-se perpendiculares.

NÃO COPLANARES: quando não existe plano que possa conter as duas retas simultaneamente. Neste caso, as retas não têm ponto em comum e são chamadas reversas.



POSIÇÕES RELATIVAS ENTRE RETA E PLANO

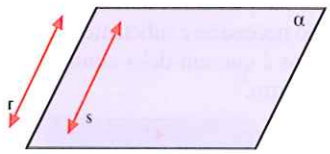
Existem três possibilidades quanto às posições relativas entre uma reta qualquer e um plano:



a) Reta contida no plano ($r \subset \alpha$) tem todos os seus pontos no plano. Não é considerada como paralela ao plano. ($r \cap \alpha = r$)
b) Reta paralela ao plano ($t \parallel \alpha$)
c) Quando nunca encontra o plano.
d) ($t \cap \alpha = \varnothing$)
e) Incidente, concorrente ou secante ao plano ($s \cap \alpha = P$) Intersecta o plano em apenas um ponto.

Importante

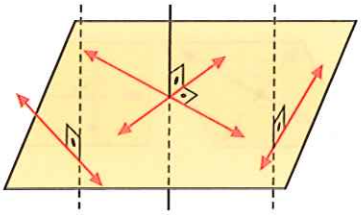
"Uma condição necessária e suficiente para que uma reta seja paralela a um plano é que ela não esteja contida no plano e seja paralela a uma reta deste."



Se $s \subset \alpha$, $r \not\subset \alpha$, $r \parallel s \Rightarrow r \parallel \alpha$

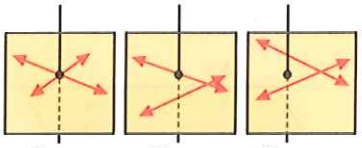
RETA PERPENDICULAR AO PLANO

Uma reta perpendicular a um plano será ortogonal a todas as retas desse plano. Será perpendicular apenas àquelas que passam pela sua intersecção com o plano.



Importante

"Uma condição necessária e suficiente para que uma reta seja perpendicular a um plano é que forme ângulo reto com duas retas **concorrentes** do plano."

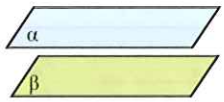


POSIÇÃO ENTRE PLANOS

Considerando dois planos quaisquer do espaço, temos as seguintes posições possíveis entre eles:

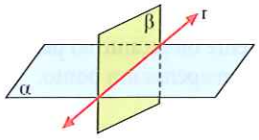
- paralelos
- secantes (ou concorrentes)

a) **Paralelos**



Não se intersectam.
Nenhum ponto em comum
$(\alpha \cap \beta = \varnothing)$

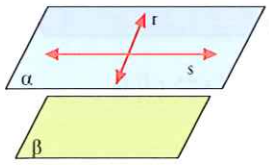
b) **Incidentes, Concorrentes ou secantes:** intersectam-se segundo uma reta $(\alpha \cap \beta = r)$



Observação

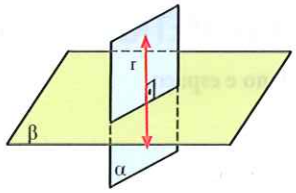
Quando a projeção de um plano sobre o outro for uma reta, diz-se que os planos são perpendiculares.

"Uma condição necessária e suficiente para que dois planos distintos sejam paralelos é que um deles contenha duas retas concorrentes, paralelas ao outro."



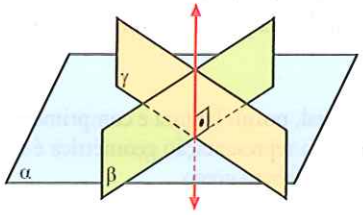
se $r \subset \alpha$, $s \subset \alpha$, r e s são concorrentes, $r \parallel \beta$, $s \parallel \beta \Rightarrow \alpha \parallel \beta$

"Uma condição necessária e suficiente para que dois planos distintos sejam perpendiculares é que um deles contenha uma reta perpendicular ao outro."

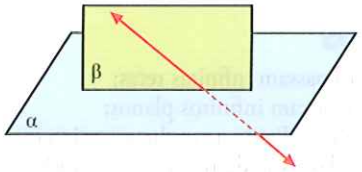


Se $r \subset \alpha$, e $r \perp \beta \Rightarrow \alpha \perp \beta$

Se uma reta é perpendicular a um plano, todos os planos que a contêm são perpendiculares a esse plano.



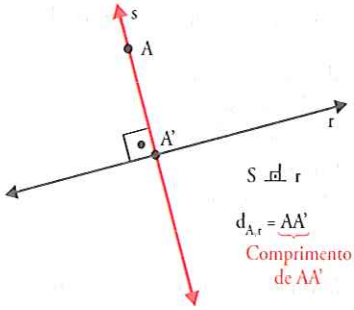
Se uma reta é oblíqua a um plano, existe um único plano que a contém e é perpendicular ao plano considerado.



DISTÂNCIAS GEOMÉTRICAS

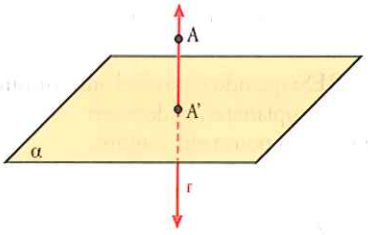
- **Distância de um Ponto a uma Reta**

É a distância entre um ponto e o pé da perpendicular à reta conduzida pelo ponto.



- **Distância de um Ponto a um Plano**

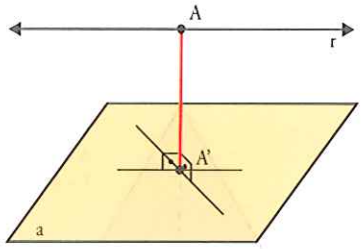
Denomina-se distância de um ponto a um plano a distância entre este ponto e o pé da perpendicular ao plano conduzida pelo ponto.



$d_{A,\alpha}$ = AA' $(r \perp \alpha)$

• **Distância de uma Reta a um Plano**

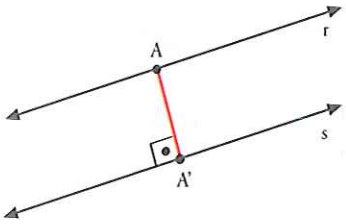
Denomina-se distância de uma reta a um plano, paralelos entre si, a distância de um ponto qualquer da reta ao plano.



$d_{r,\alpha} = AA'$

• **Distância entre duas Retas Paralelas**

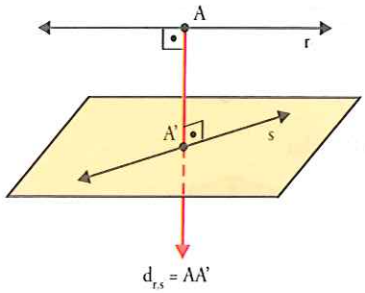
Denomina-se distância entre duas retas paralelas a distância de um ponto qualquer de uma delas a outra reta.



$d_{r,s} = AA'$

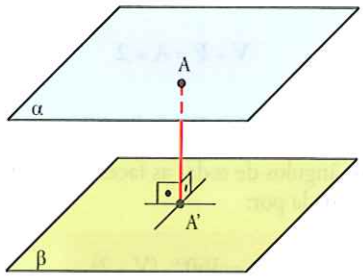
• **Distância entre Retas Reversas**

Dadas duas retas reversas, a distância entre elas é o comprimento do segmento da perpendicular comum às duas retas.



• **Distância entre Planos Paralelos**

É a distância de um ponto qualquer de um deles ao outro plano.



$d_{\alpha,\beta} = AA' \quad (\alpha \,//\, \beta)$

ÂNGULOS

ÂNGULO ENTRE DUAS RETAS REVERSAS

É o ângulo obtido traçando paralelas às retas dadas por um ponto qualquer do espaço.

Quando esse ângulo for 90°, as retas dizem-se ortogonais.

Observação

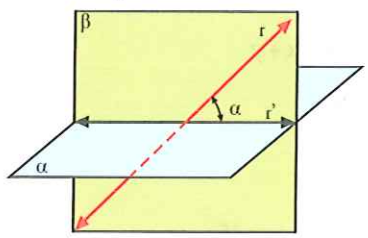
A condição ortogonais é caracterizada quando duas retas formam ângulo reto de qualquer forma (reversas ou concorrentes).

A condição perpendiculares é caracterizada apenas quando além do ângulo reto houver a intersecção (apenas sendo concorrentes).

ÂNGULO DE UMA RETA COM UM PLANO

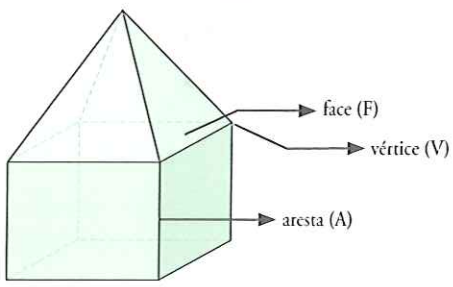
Define-se ângulo de uma reta com um plano oblíquos entre si, como o ângulo agudo que a reta forma com a sua projeção ortogonal sobre o plano.

Ângulo entre **r** e α = ângulo entre **r** e **r'**



1 GEOMETRIA DOS SÓLIDOS

POLIEDROS CONVEXOS



Uma superfície é dita poliédrica convexa fechada quando houver a reunião de um número finito de polígonos planos e convexos de tal forma que:

1. dois polígonos não estejam no mesmo plano;
2. cada lado de um polígono não esteja em mais que dois polígonos;
3. o plano de cada polígono deixe todos os outros polígonos num mesmo semiespaço.

RELAÇÃO DE EULER

Em todo poliedro convexo de V vértices, A arestas e F faces vale a relação

$$V + F = A + 2$$

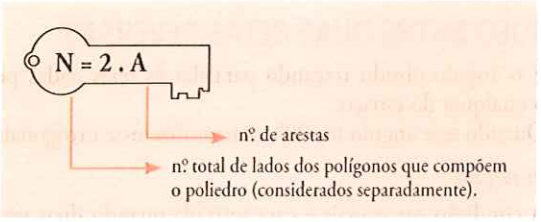
SOMA DOS ÂNGULOS DAS FACES

A soma dos ângulos de todas as faces de um poliedro convexo de "V" vértices é dada por:

$$S_{ti} = 360^\circ \cdot (V - 2)$$

Observação

Uma outra relação matemática pode facilmente ser estabelecida entre elementos de um poliedro convexo.



Esta última relação é muito importante, sendo na maioria das vezes uma "chave" para resolver as questões que envolvem esse assunto.

Exemplo:

(UFPR) – Um poliedro convexo de 29 vértices possui somente faces triangulares e faces hexagonais. Quantas faces tem o poliedro se o número de faces triangulares é a metade do número de faces hexagonais?

Resolução:

- $V = 29$
- $F: x_\Delta + y_O \Rightarrow F = x + y$
- $x = \frac{y}{2} \Rightarrow y = 2x$
- $N = 2 \cdot A$

  $3x + 6y = 2 \cdot A$

  $3x + 6 \cdot 2x = 2A \Rightarrow A = \frac{15x}{2}$
- $V + F = A + 2$

  $29 + x + 2x = \frac{15x}{2} + 2$

  $x = 6 \Rightarrow y = 12$

  $F = x + y \Rightarrow F = 18$

POLIEDROS REGULARES

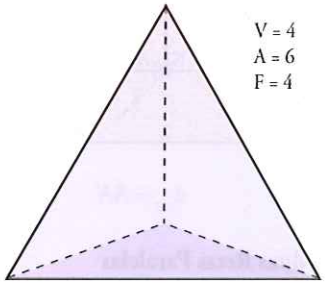
Um poliedro convexo é regular quando suas faces forem polígonos regulares e congruentes e seus ângulos poliédricos também forem congruentes.

Observação

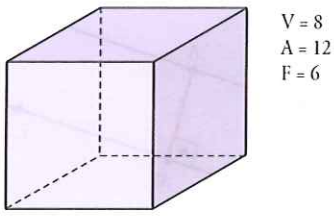
Desde a Grécia Antiga já está demonstrado que **existem somente cinco poliedros regulares**. Daí a denominação **Poliedros de Platão.**

São eles:

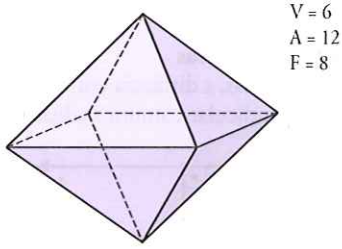
- Tetraedro Regular



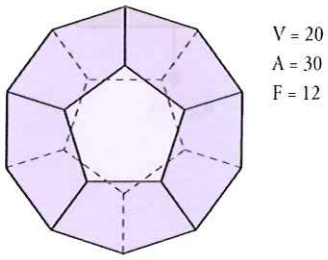
- Hexaedro Regular



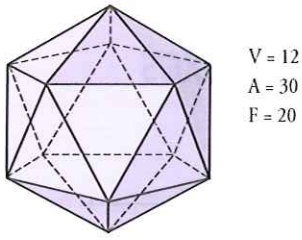
- Octaedro Regular



- Dodecaedro Regular

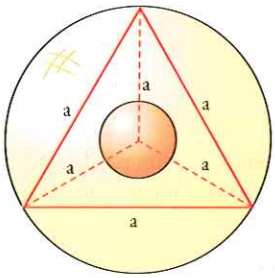


- Icosaedro Regular



RELAÇÕES DOS POLIEDROS REGULARES

Tetraedro



Fórmulas:

$$h = \frac{a \cdot \sqrt{6}}{3} \qquad R = \frac{3}{4} \cdot h$$

$$r = \frac{1}{4} \cdot h \qquad S_t = 4 \cdot \frac{a^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

Observação

Para calcular o volume, usa-se a fórmula do volume da pirâmide.

Exemplo:

Um tetraedro regular tem aresta igual a $\sqrt{6}$ cm. Calcule o volume e a área total.

Resolução:

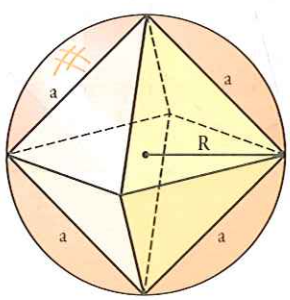
$$S_t = 4 \cdot \frac{(\sqrt{6})^2 \cdot \sqrt{3}}{4} = 6\sqrt{3} \text{ cm}^2$$

$$V = \frac{1}{3} \cdot Sb \cdot h$$

$$h = \frac{\sqrt{6} \cdot \sqrt{6}}{3} \Rightarrow h = 2 \text{ cm}$$

$$V = \frac{1}{3} \cdot \frac{(\sqrt{6})^2 \cdot \sqrt{3}}{4} \cdot 2 \Rightarrow V = \sqrt{3} \text{ cm}^3$$

Octaedro



Fórmulas:

$$R = \frac{a \cdot \sqrt{2}}{2} \qquad r = \frac{a \cdot \sqrt{6}}{6}$$

onde r é o raio da esfera inscrita

$$V = \frac{a^3\sqrt{2}}{3} \qquad S_t = 8 \cdot \frac{a^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

Observação

Para calcular o volume, consideramos o octaedro como sendo duas pirâmides.

Exemplo:

A aresta de um octaedro mede 2 m. Calcule sua área total.

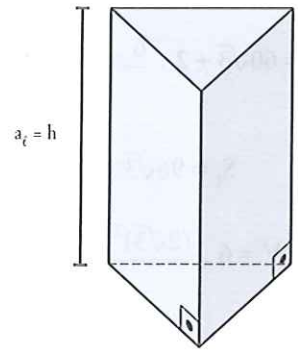
Resolução:

$$S_t = 8 \cdot \frac{2^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

$$St = 8\sqrt{3} \text{ m}^2$$

PRISMA RETO

As arestas laterais são perpendiculares aos planos das bases.



Observação

No prisma reto, a aresta lateral (a_ℓ) e a altura (h) têm a mesma medida.

Importante

Quando um prisma é reto e as bases são polígonos regulares, ele é denominado **prisma regular**.

Fórmulas:

Área lateral: $S_\ell = 2p_b \cdot h$

Área total: $S_t = S_\ell + 2 \cdot S_b$ S_b = área de base

Volume: $V = S_b \cdot h$

Observação

$2p_b$ é o perímetro da base.

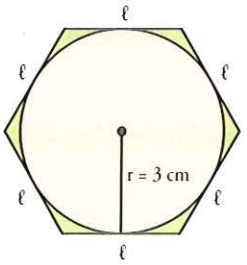
Exemplo:

Calcule a área total e o volume de um prisma hexagonal regular, cuja altura mede 5 cm e cuja base circunscreve um círculo de área 9 cm^2.

Resolução:

$S_o = \pi r^2$
$9\pi = \pi r^2$

$r = 3$ cm



$$r = \frac{\ell \cdot \sqrt{3}}{2}$$

$$3 = \frac{\ell \cdot \sqrt{3}}{2}$$

$$\ell = 2\sqrt{3} \text{ cm}$$

$$S_\ell = 6 \cdot 2\sqrt{3} \cdot 5 = 60\sqrt{3} \text{ cm}^2$$

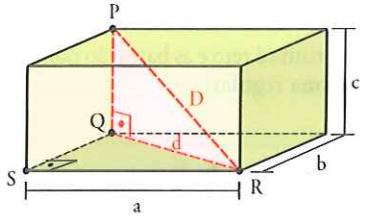
$$S_t = 60\sqrt{3} + 2 \cdot \frac{6 \cdot (2\sqrt{3})^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$$

$$S_t = 96\sqrt{3} \text{ cm}^2$$

$$V = 6 \cdot \frac{(2\sqrt{3})^2 \cdot \sqrt{3}}{4} \cdot 5$$

$$V = 90\sqrt{3} \text{ cm}^3$$

PARALELEPÍPEDO RETÂNGULO OU ORTOEDRO



Fórmulas:

$$D^2 = a^2 + b^2 + c^2$$

Área total: $S_t = 2 \cdot (ab + ac + bc)$

Volume: $V = a \cdot b \cdot c$

Observação

Existe uma interessante relação entre as medidas de um paralelepípedo retângulo:

$$(a + b + c)^2 = \underbrace{a^2 + b^2 + c^2}_{D^2} + \underbrace{2.(ab + ac + bc)}_{S_t}$$

Exemplo:

A soma das dimensões de um paralelepípedo retângulo é 10 cm e a medida de sua diagonal é 6 cm. Calcule a sua área total.

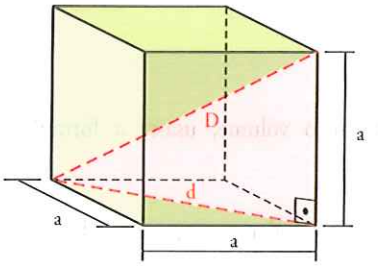
Resolução:

$a + b + c = 10$ cm
$D = 6$ cm
$S_t = ?$

Temos que:
$(a + b + c)^2 = D^2 + S_t$
$10^2 = 6^2 + S_t$

$$S_t = 64 \text{ cm}^2$$

CUBO OU HEXAEDRO REGULAR



Fórmulas:

$d = a \cdot \sqrt{2}$ $\quad$ $D = a \cdot \sqrt{3}$

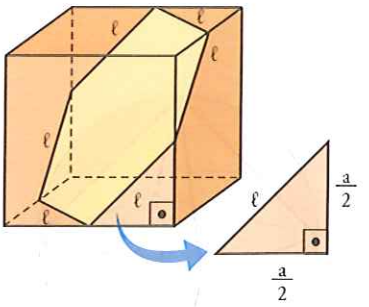
Área Total: $S_t = 6 \cdot a^2$

Volume: $V = a^3$

Exemplo:

Seccionando um cubo por um plano convenientemente escolhido, obtemos um hexágono regular. Se a área total do cubo é 48 cm^2, calcule a área do hexágono.

Resolução:



$6 \cdot a^2 = 48$
$a^2 = 8$
$a = 2\sqrt{2}$ cm

Do triângulo retângulo:

$$\ell^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2$$

$$\ell = \frac{a\sqrt{2}}{2}$$

$$\ell = \frac{2\sqrt{2}\,.\,\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \ell = 2 \text{ cm}$$

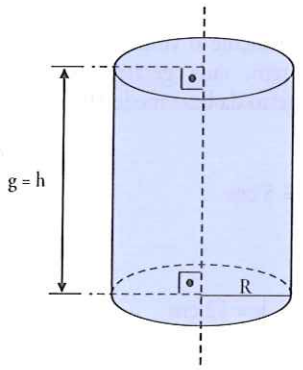
$$S_{HEX.} = 6\,.\,\frac{2^2.\sqrt{3}}{4} \Rightarrow S = 6\sqrt{3} \text{ cm}^2$$

CILINDRO CIRCULAR RETO

Um cilindro circular é reto quando as geratrizes são perpendiculares às bases.

Observação

No cilindro circular reto, a geratriz e a altura têm o mesmo comprimento.



Importante

Um cilindro circular reto pode ser obtido "girando-se" um retângulo (região retangular) em torno de uma reta que contém um de seus lados. Por essa razão, tal cilindro é denominado cilindro de revolução.

Fórmulas:

São as mesmas do prisma reto, considerando-se apenas que

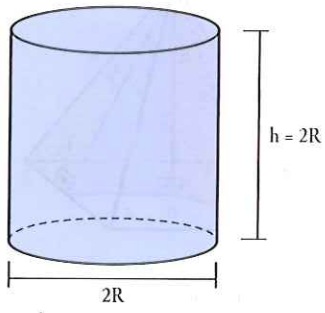
$2p_b = 2\pi R$ e $S_b = \pi R^2$

Área lateral: $S_\ell = 2p_b \,.\, h = 2\pi Rh$

Área total: $S_t = S_\ell + 2\,.\,S_b = 2\pi Rh + 2\pi R^2$

Volume: $V = S_b \,.\, h = \pi R^2 \,.\, h$

Quando, num cilindro circular reto, a medida da altura é igual à medida do diâmetro do círculo da base, o cilindro é denominado **cilindro equilátero**.



Exemplo:

Calcule o volume de um cilindro equilátero de área total igual a 24π m^2.

Resolução:

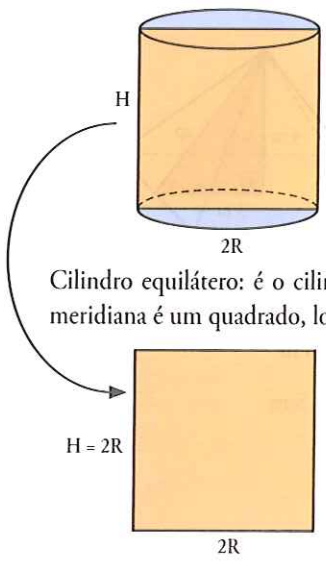
$h = 2R$
$S_t = 24\pi$
$2\pi R\,.\,2R + 2\pi R^2 = 24\pi$
$6\pi R^2 = 24\pi$
$R^2 = 4$
$R = 2 \text{ m} \Rightarrow h = 4 \text{ m}$
$V = \pi\,.\,2^2\,.\,4$

$$V = 16\pi \text{ m}^3$$

Secção Meridiana

É a secção plana que contém o eixo do cilindro.

No cilindro circular reto, a secção meridiana é um retângulo,



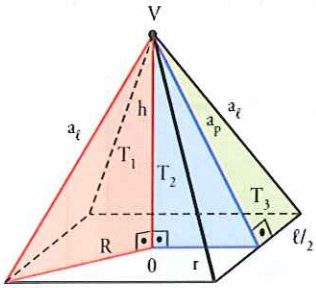
Cilindro equilátero: é o cilindro onde a secção meridiana é um quadrado, logo **H = 2R**

PIRÂMIDE REGULAR

Na pirâmide regular, as faces laterais são triângulos isósceles congruentes, a altura destes é chamada **apótema da pirâmide** (a_p).

O segmento $\overline{VO}$, que liga o vértice ao centro da base, é a altura da pirâmide.

Relações Métricas



$$T_1 : a_\ell^2 = h^2 + R^2$$

$$T_2 : a_p^2 = h^2 + r^2$$

$$T_3 : a_\ell^2 = a_p^2 + \left(\frac{\ell}{2}\right)^2$$

Fórmulas:

Área lateral: $S_\ell = p_b \cdot a_p$

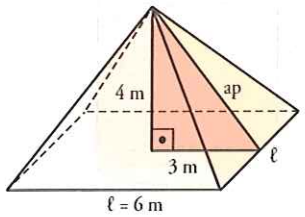
Área total: $S_t = S_\ell + S_b$

Volume: $V = \frac{1}{3} \cdot S_b \cdot h$

Exemplo:

Calcule a área total de uma pirâmide quadrangular regular em que a altura mede 4 m e o volume 48 m^3.

Resolução:



$V = 48\ m^3$

$\frac{1}{3} \cdot \ell^2 \cdot 4 = 48 \Rightarrow \ell = 6\ m$

$(a_p)^2 = 3^2 + 4^2 \Rightarrow a_p = 5\ m$

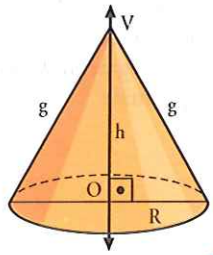
$S_t = S_\ell + S_b$

$S_t = 12 \cdot 5 + 6^2$

$S_t = 96\ m^2$

CONE CIRCULAR RETO

Um cone circular é reto quando o eixo $\overline{VO}$ for perpendicular ao plano da base.



Importante

Um cone circular reto pode ser obtido pela revolução de u triângulo retângulo em torno de um de seus catetos.

O cone é assim denominado de **cone de revolução.**

Observe, que, num cone circular reto, vale a seguinte relação:

$$g^2 = h^2 + R^2$$

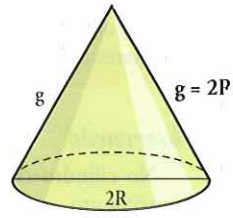
Fórmulas:

Área lateral: $S_\ell = \pi R g$

Área total: $S_t = S_\ell + \pi R^2$

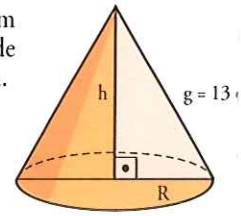
Volume: $V = \frac{1}{3} \cdot \pi R^2 \cdot h$

Quando a secção meridiana de um cone circular reto for um triângulo equilátero, tal cone é denominado **cone equilátero.**



Exemplo:

(UFPR) – Calcule o volume de um cone circular reto, cuja geratriz mede 13 cm e o diâmetro da base mede 10 cm.



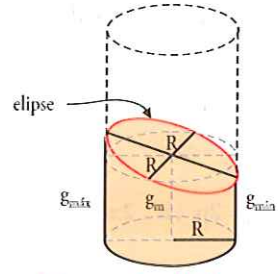
$2R = 10 \Rightarrow R = 5\ cm$

$g^2 = h^2 + R^2$

$13^2 = h^2 + 5^2 \Rightarrow h = 12\ cm$

$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 5^2 \cdot 12 \Rightarrow V = 100\pi\ cm^3$

TRONCO DE CILINDRO



Tronco de cilindro

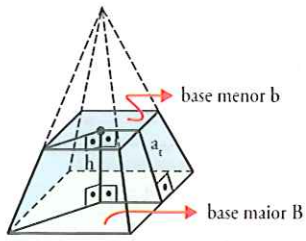
O tronco de cilindro circular reto é equivalente, em área latera e volume, a um cilindro de mesma base e geratriz (altura, no caso de ser reto) igual à geratriz média g_m, em que

$$g_m = \frac{g_{máx} + g_{min}}{2}$$

$$\Downarrow$$

$$V = \pi R^2 \cdot g_m$$

TRONCO DE PIRÂMIDE



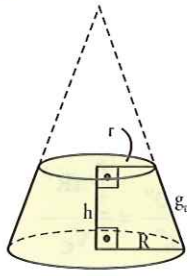
Observe que, no tronco da pirâmide, as faces laterais são trapézios de altura a_t (apótema do tronco).

As relações métricas podem ser obtidas dos trapézios retângulos indicados.

Para o tronco de pirâmide, temos:

$$S_\ell = (p_B + p_b) \cdot a_t$$
$$S_t = S_\ell + S_b + S_B$$
$$V = \frac{h}{3} \cdot (S_b + S_B + \sqrt{S_b \cdot S_B})$$

TRONCO DE CONE



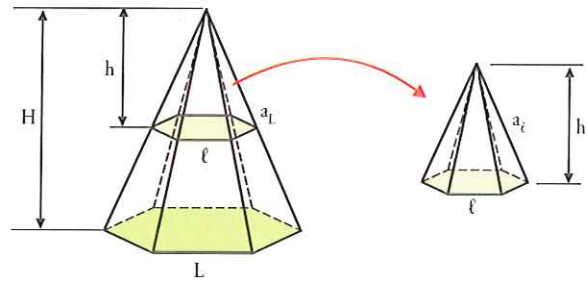
No tronco de cone circular reto, as bases são círculos de raios R e r.

As relações que permitem calcular a área lateral, a área total e o volume são obtidas tomando como base o tronco de pirâmide, ou seja:

$$S_\ell = (\pi R + \pi r) \cdot g_t$$
$$S_t = S_\ell + \pi R^2 + \pi r^2$$
$$V = \frac{h}{3} \cdot (\pi R^2 + \pi r^2 + \pi R r)$$

SECÇÃO TRANSVERSAL NA PIRÂMIDE

Intersectando uma pirâmide por um plano paralelo à base, a secção transversal obtida é um polígono semelhante ao polígono da base. Observe ainda que se obtém uma outra pirâmide que é semelhante à primeira.



- Os segmentos homólogos, nas duas pirâmides, são proporcionais:

$$\frac{L}{\ell} = \frac{H}{h} = \frac{a_L}{a_\ell} = K$$

constante de proporcionalidade

- As áreas das superfícies correspondentes, nas duas pirâmides, são proporcionais aos quadrados dos segmentos homólogos:

$$\frac{S_T}{S_\ell} = \frac{S_L}{S_\ell} = \frac{S_B}{S_b} = \left(\frac{H}{h}\right)^2$$

- Os volumes das duas pirâmides são proporcionais aos cubos dos segmentos homólogos:

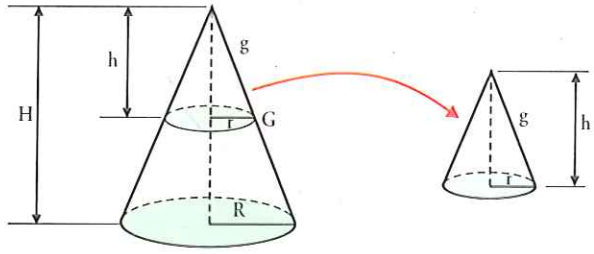
$$\frac{V}{v} = \left(\frac{H}{h}\right)^3$$

SECÇÃO TRANSVERSAL NO CONE

Interceptando um cone por um plano paralelo à base, a secção transversal obtida é um círculo.

Observe que qualquer secção transversal de um cone acarretará as mesmas proporcionalidades vistas nas pirâmides.

Obtém-se, assim, um outro cone que é semelhante ao primeiro.



- Os segmentos homólogos dos dois cones são proporcionais:

$$\frac{G}{g} = \frac{R}{r} = \frac{H}{h} = K$$

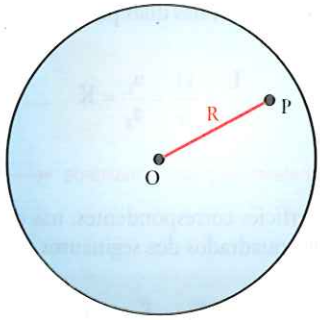
- As áreas das superfícies correspondentes, nos dois cones, são proporcionais aos quadrados dos segmentos homólogos:

$$\frac{S_T}{S_\ell} = \frac{S_L}{S_\ell} = \frac{S_B}{S_b} = \left(\frac{H}{h}\right)^2$$

- Os volumes dos dois cones são proporcionais aos cubos dos segmentos homólogos:

$$\frac{V_B}{V_b} = \left(\frac{H}{h}\right)^3$$

ESFERA



Fórmulas:

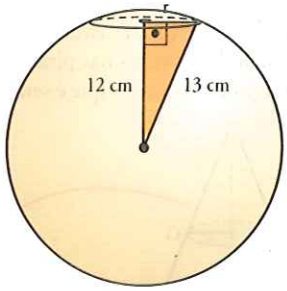
Área total: $S_t = 4\pi R^2$

Volume: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$

Exemplo:

Uma superfície esférica de raio 13 cm é cortada por um plano situado a uma distância de 12 cm do centro da superfície esférica, determinando uma circunferência. Calcule o raio desta circunferência.

Resolução:



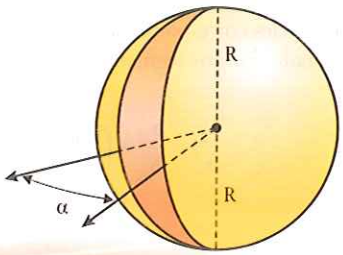
$13^2 = 12^2 + r^2$

$r = 5$ cm

PARTES DA ESFERA

- **Fuso Esférico**

Um fuso esférico é uma superfície esférica compreendida entre dois semicírculos máximos de mesmo diâmetro.



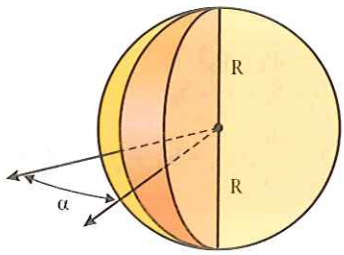
A área da superfície correspondente a um fuso esférico pode ser calculada por meio de uma proporção em relação à área da superfície da esfera.

Ângulo		Área
360°	→	$4\pi R^2$
α°	→	S_f

$$\frac{360^\circ}{\alpha^\circ} = \frac{4\pi R^2}{S_f}$$

- **Cunha Esférica**

Analogamente ao fuso esférico, o volume de uma cunha esférica é calculado por meio de uma proporção que pode ser estabelecida com o volume da esfera, ou seja:



Ângulo		Área
360°	→	$\frac{4}{3}\pi R^3$
α°	→	V_C

$$\frac{360^\circ}{\alpha^\circ} = \frac{\frac{4}{3}\pi R^3}{V_C}$$

- **Zona Esférica**

Considerando dois planos paralelos "cortando" uma esfera de raio R, teremos a superfície da esfera compreendida entre eles. Tal superfície é dita zona esférica.

A área da zona esférica de altura h, correspondente a uma esfera de raio R é:

$$S_z = 2\pi Rh$$

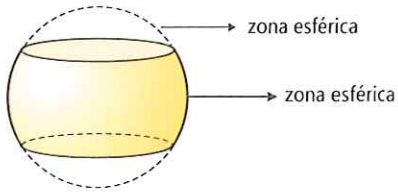
- **Calota Esférica**

Considerando que, no caso da zona esférica, um dos planos "corta" a esfera e o outro tangencia a superfície esférica, teremos uma zona esférica que é denominada calota esférica.

A área da calota esférica é:

$$S_c = 2\pi Rh$$

onde R é o raio da esfera.



1 TRIGONOMETRIA

Iniciamos aqui o estudo de trigonometria. Embora a origem desse assunto esteja ligado à resolução de questões relacionadas às distâncias inacessíveis, por meio de triângulos retângulos e triângulos quaisquer, atualmente vemos o foco mudar para as chamadas funções trigonométricas. Tais funções referem-se aos chamados fenômenos que são periódicos. Assim, o estudo de trigonometria é desenvolvido por meio de uma circunferência trigonométrica.

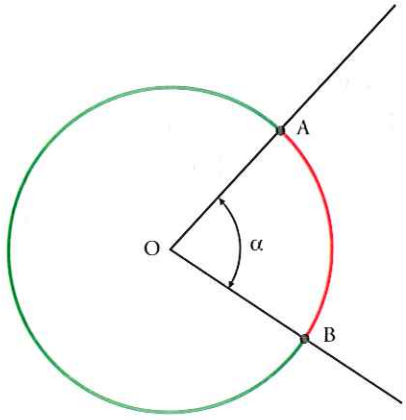
ARCO E ÂNGULO CENTRAL

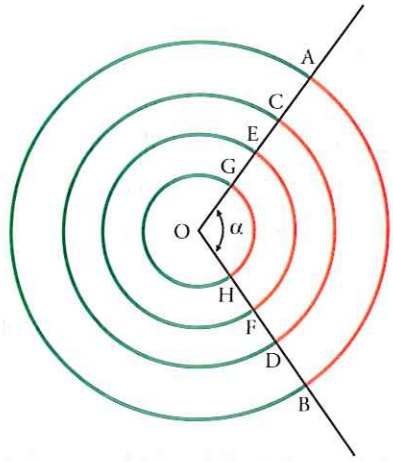
Os pontos A e B da circunferência ao lado são extremidades de dois arcos AB:

- o arco AB de cor verde;
- o arco AB de cor vermelha.

A todo arco, no sentido de abertura, corresponde um ângulo central. Note que o vértice do ângulo central corresponde ao centro da circunferência.

Assim, o arco AB que está em vermelho corresponde ao ângulo central indicado por α.





Observação

Não se pode confundir arco com medida de comprimento do arco. Note que na figura mais da direita os arcos que estão em vermelho são iguais, pois correspondem ao mesmo ângulo central α. Contudo os comprimentos desses arcos são todos diferentes.

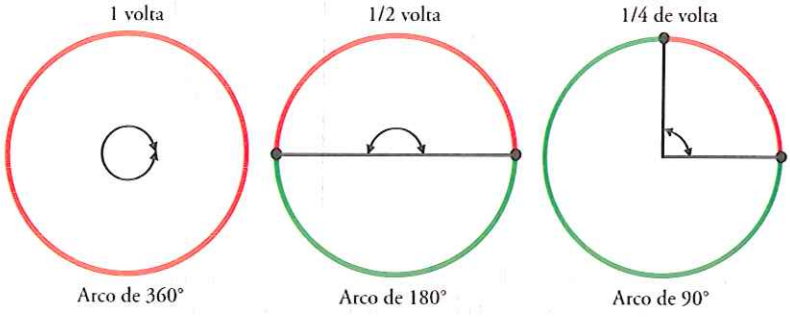
UNIDADES DE MEDIDAS DE ARCOS

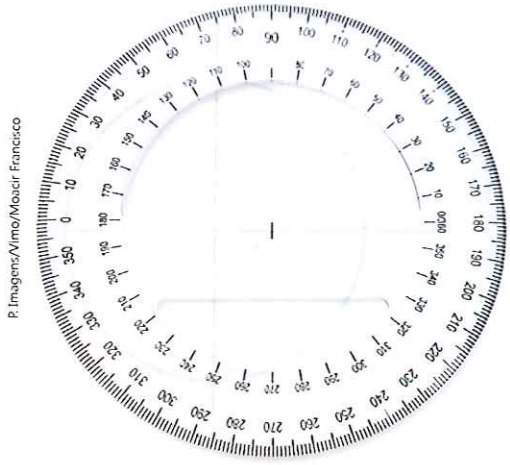
São duas as unidades de medidas de arcos ou de ângulos centrais que utilizamos mais frequentemente: o grau e o radiano.

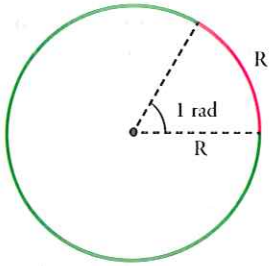
Grau

Medida do ângulo central correspondente a $\frac{1}{360}$ do arco da circunferência completa:

1 volta → 360°







Radiano

Medida do ângulo central correspondente ao arco cujo comprimento é o raio da circunferência:

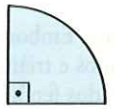
1 radiano → R

Vamos determinar, em radianos, a medida do arco correspondente a 1 volta:

Medida do arco	Comprimento do arco
1 rad	r
x rad	$2\pi r$

$$\frac{1\,\text{rad}}{x} = \frac{r}{2\pi r}$$

$x = 2\pi$ rad → medida do arco ou ângulo central de uma volta

Arco	Grau	Radiano
	90°	$\frac{\pi}{2}$ rad
	180°	π rad
	270°	$\frac{3\pi}{2}$ rad
	360°	2π rad

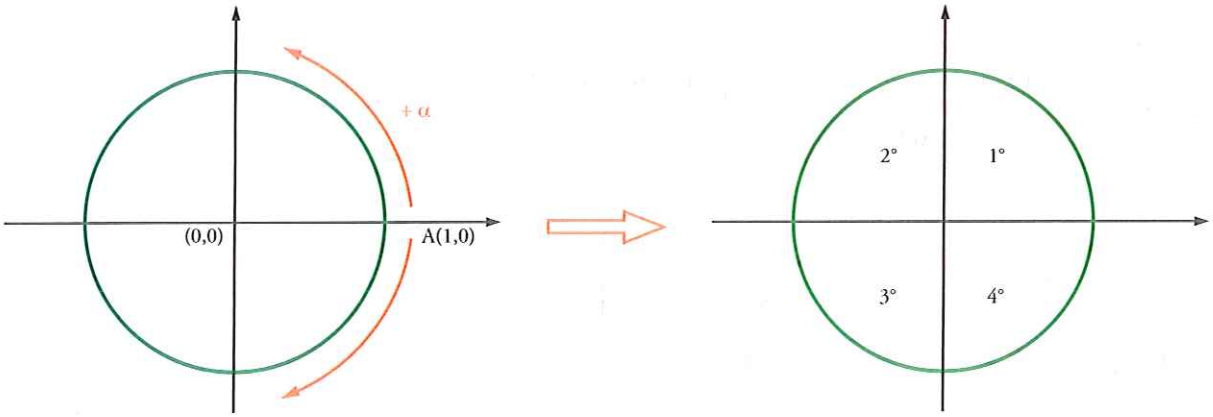
Observação

O quadro ao lado contém a relação entre as medidas em graus e radianos dos arcos $\frac{1}{4}$ de volta, $\frac{1}{2}$ de volta, $\frac{3}{4}$ de volta e 1 volta completa. Por meio de proporção, podemos transformar de uma unidade para a outra.

Transformação de unidades
180° = π rad

CIRCUNFERÊNCIA TRIGONOMÉTRICA

Considere uma circunferência de centro na origem do sistema de coordenadas cartesianas e raio unitário, conforme representado a seguir:



A circunferência de raio unitário, centro na origem do sistema de coordenadas cartesianas, origem dos arcos num ponto e sentido positivo como sendo o anti-horário é denominada **circunferência trigonométrica**.

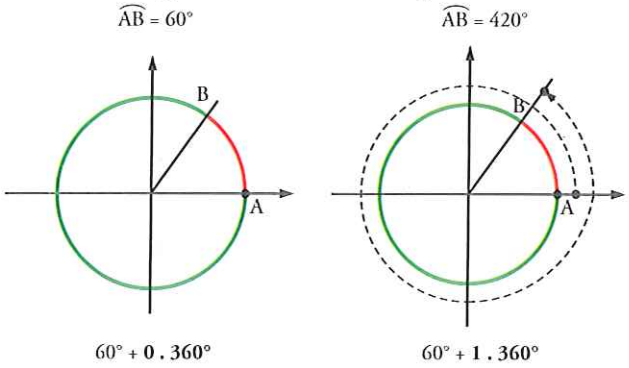
Note que os eixos coordenados, conforme figura da direita que está acima, dividem a circunferência em quatro partes. São os quadrantes: 1º quadrante (arcos entre 0° e 90°), 2º quadrante (arcos entre 90° e 180°), 3º quadrante (arcos entre 180° e 270°) e 4º quadrante (arcos entre 270° e 360°).

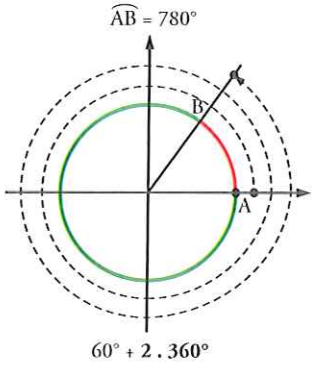
ARCOS CÔNGRUOS

Existem infinitos arcos numa circunferência que possuem as mesmas extremidades. O que diferencia esses arcos é o número de voltas.

Se a diferença entre as medidas de dois arcos numa circunferência trigonométrica for um múltiplo de 360° (2π rad), então esses arcos são denominados **arcos côngruos**.

Note que os arcos de medidas 60°, 420° e 780°, marcados na circunferência trigonométrica são arcos côngruos.





Em relação ao exemplo anterior, temos:
$x = 60° + 0 \cdot 360° \rightarrow$ 1ª determinação positiva
$x = 60° + 1 \cdot 360° \rightarrow$ 2ª determinação positiva
$x = 60° + 2 \cdot 360° \rightarrow$ 3ª determinação positiva
.
.
.
$x = 60° + (-1) \cdot 360° \rightarrow$ 1ª determinação negativa
$x = 60° + (-2) \cdot 360° \rightarrow$ 2ª determinação negativa
$x = 60° + (-3) \cdot 360° \rightarrow$ 3ª determinação negativa
.
.
.
$x = 60° + k \cdot 360° \rightarrow$ **expressão geral** dos arcos côngruos a 60° ($k \in Z$)

CÁLCULO DA MENOR DETERMINAÇÃO POSITIVA

A menor determinação positiva de um arco cuja medida é superior a 360° (ou 2π rad) é obtida dividindo essa medida por 360° (ou 2π rad). O quociente dessa divisão fornece o número de voltas e o resto corresponde à menor determinação positiva.

Exemplo 1:

Obtenha a menor determinação positiva do arco de medida 1 825°.

$$\begin{array}{r|l} 1\,825° & 360° \\ 25° & 5 \end{array}$$

5 → Número de voltas
25° → Menor determinação positiva

Exemplo 2:

Obtenha a menor determinação positiva do arco de medida $\frac{35\pi}{3}$ rad

1ª maneira de resolver:

$$\frac{35\pi}{3} = \frac{30\pi}{3} + \frac{5\pi}{3}$$

$\frac{5\pi}{3}$ → Menor determinação positiva
10π (5 voltas)

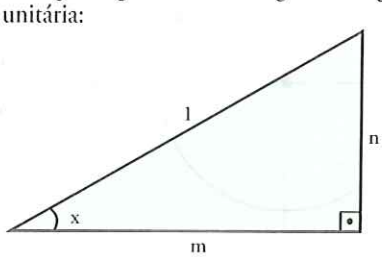
2ª maneira de resolver:

$$\begin{array}{r|l} \frac{35\pi}{3} & \frac{6\pi}{3} \\ \frac{5\pi}{3} & 5 \end{array}$$

5 → Número de voltas
$\frac{5\pi}{3}$ → Menor determinação positiva

TRIGONOMETRIA: RAZÃO SENO E RAZÃO COSSENO

As razões trigonométricas seno, cosseno e tangente são aqui definidas. Inicialmente observe as razões trigonométricas seno e cosseno de um ângulo agudo num triângulo retângulo em que a hipotenusa é unitária:



- Cálculo do seno:

$$\text{sen}(x) = \frac{n}{1} \rightarrow \text{sen}(x) = n$$

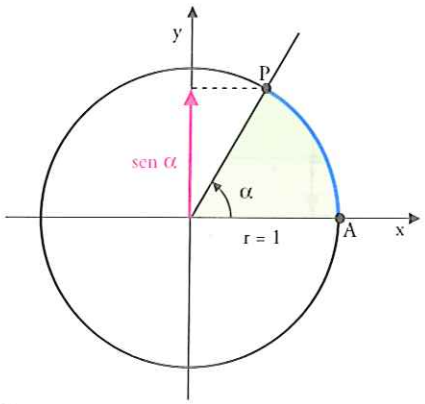
- Cálculo do cosseno:

$$\cos(x) = \frac{m}{1} \rightarrow \cos(x) = m$$

Note que o seno e cosseno, quando a hipotenusa é unitária, são numericamente iguais às medidas dos catetos oposto e adjacente, respectivamente. Esses resultados permitem o estudo da trigonometria na circunferência de raio unitário.

SENO DE UM ARCO

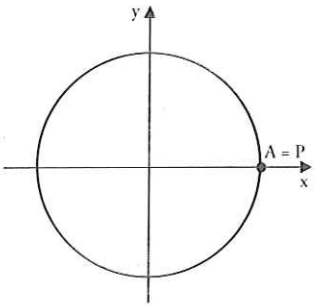
Numa circunferência trigonométrica, consideremos um arco AP de medida α. Define-se como sen α a ordenada do ponto P de tal sistema de coordenadas.



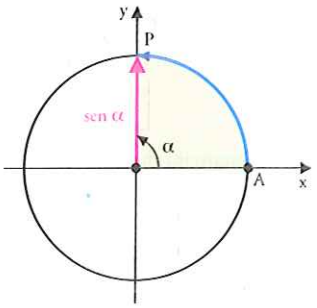
Pela definição, temos: $\text{sen}\,\alpha = y_P$

y_P → Ordenada do ponto P

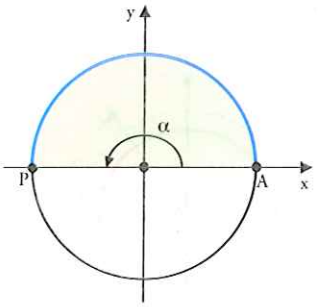
Nas quatro circunferências a seguir, é possível observar os valores para a razão trigonométrica dos arcos que dividem os quadrantes.



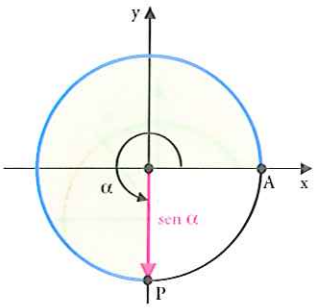
sen 0° = 0



sen 90° = 1



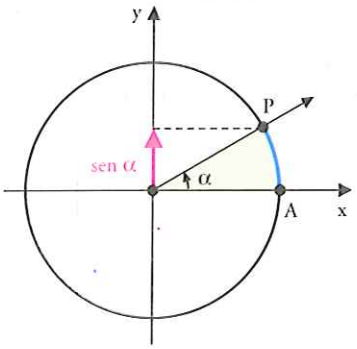
sen 180° = 0

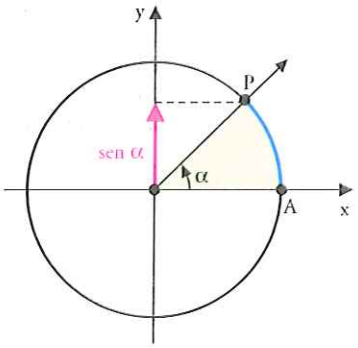


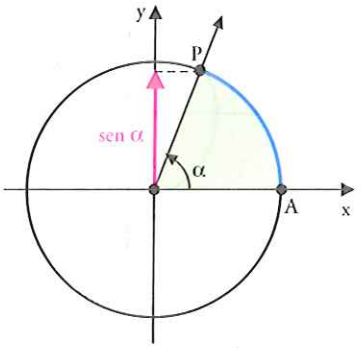
sen 270° = – 1

A variação dos valores dos senos dos arcos e também os sinais correspondentes (ao longo de uma volta na circunferência) podem ser constatados nas circunferências a seguir:

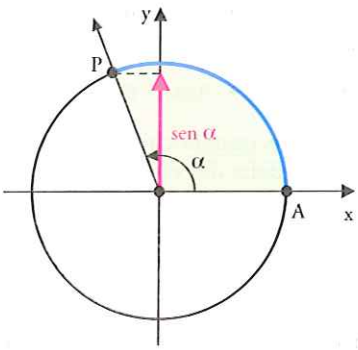
• $0 < \alpha < 90°$ ⟶ Arco variando com extremidade no 1º quadrante.

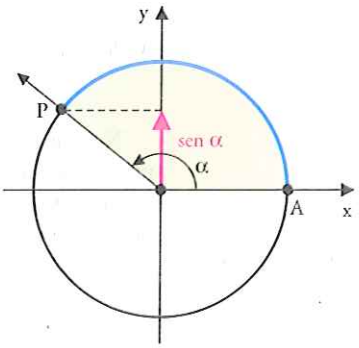


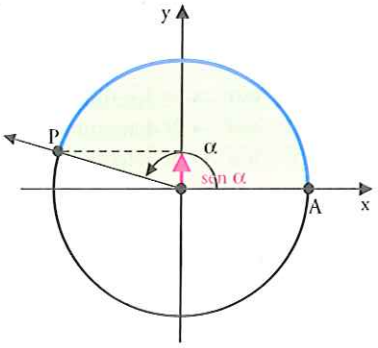




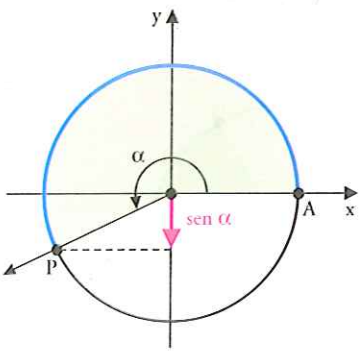
• $90° < \alpha < 180°$ ⟶ Arco variando com extremidade no 2º quadrante

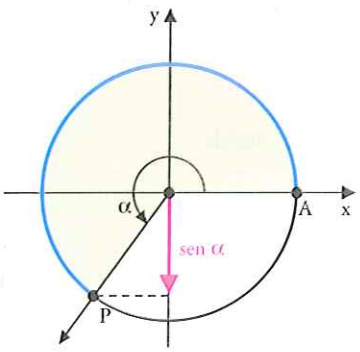


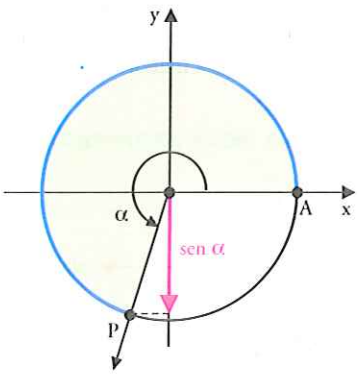




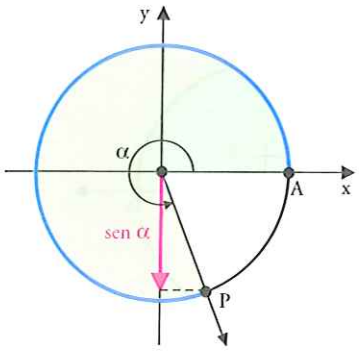
• $180° < \alpha < 270°$ ⟶ Arco variando com extremidade no 3º quadrante

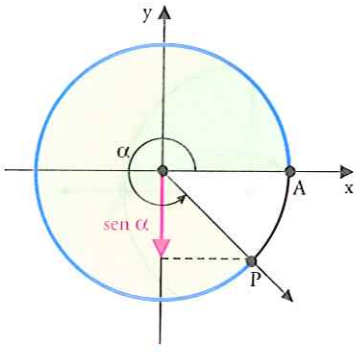


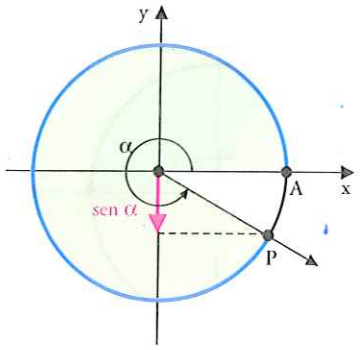




• $270° < \alpha < 360°$ → Arco variando com extremidade no 4º quadrante

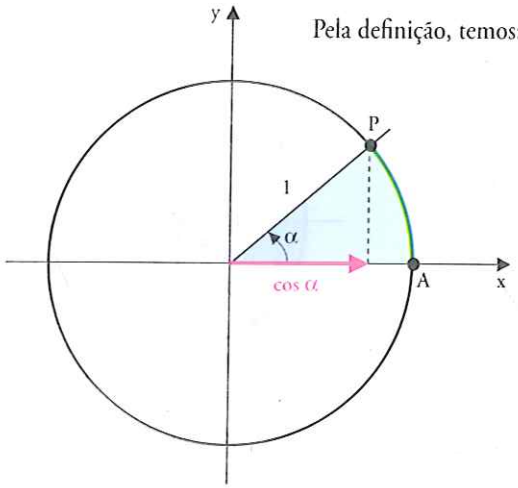






COSSENO DE UM ARCO

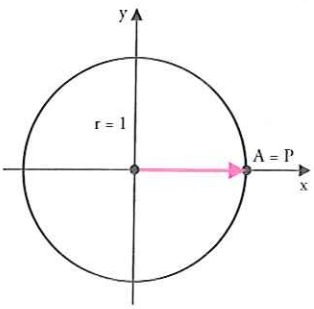
Numa circunferência trigonométrica, consideremos um arco AP de medida α. Define-se como cos α a abscissa do ponto P de tal sistema de coordenadas.



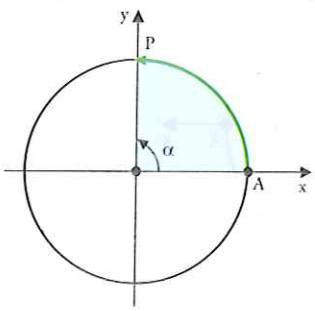
Pela definição, temos: $\cos \alpha = x_P$

→ Abscissa do ponto P

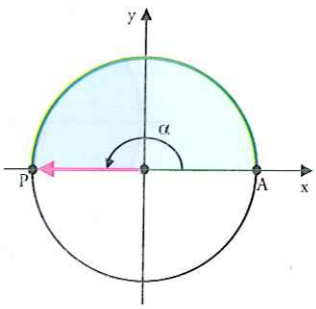
Nas quatro circunferências a seguir, é possível observar os valores para a razão trigonométrica cosseno dos arcos que dividem os quadrantes.



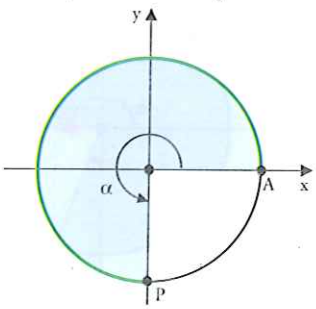
cos 0° = 1



cos 90° = 0



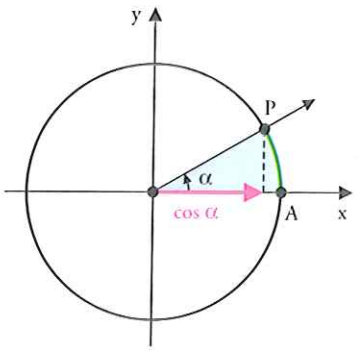
cos 180° = – 1

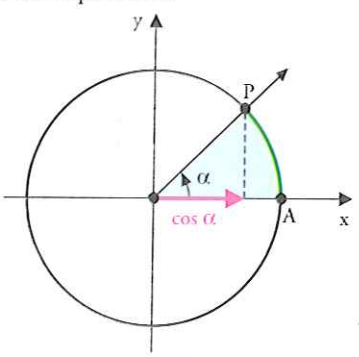


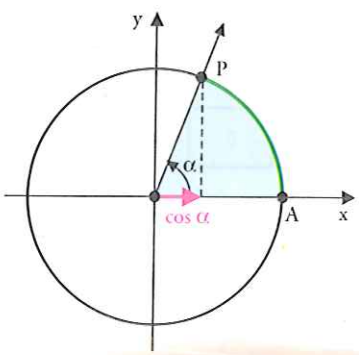
cos 270° = 0

A variação dos valores dos cossenos dos arcos e também os sinais correspondentes (ao longo de uma volta na circunferência) podem ser constatados nas circunferências a seguir:

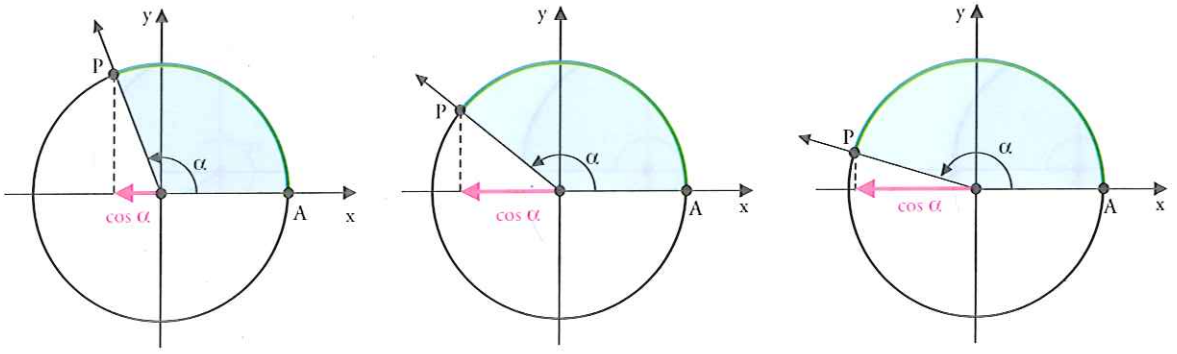
• $0 < \alpha < 90°$ → Arco variando com extremidade no 1º quadrante.



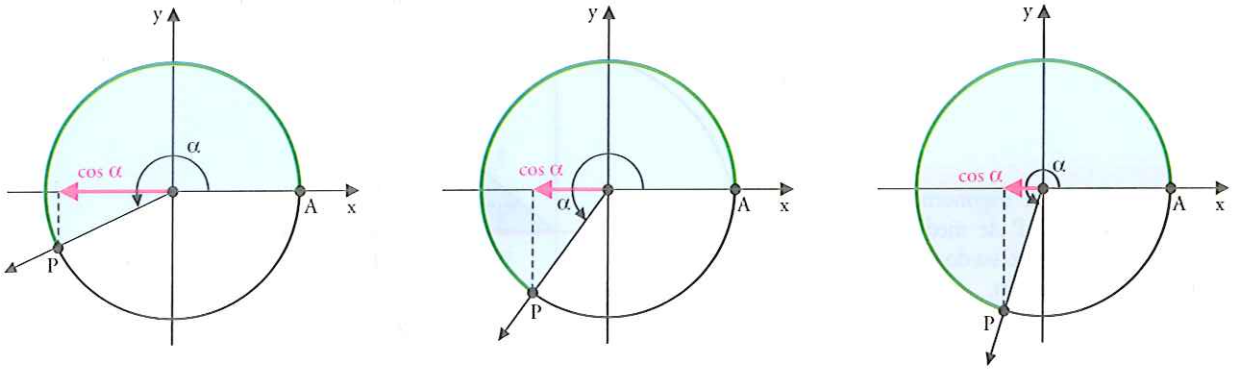




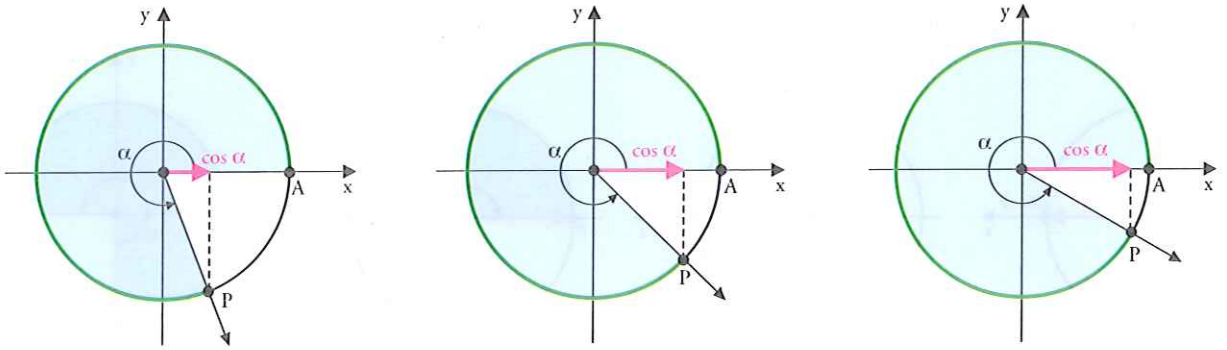
• $90° < \alpha < 180°$ → Arco variando com extremidade no 2º quadrante



• $180° < \alpha < 270°$ → Arco variando com extremidade no 3º quadrante



• $270° < \alpha < 360°$ → Arco variando com extremidade no 4º quadrante

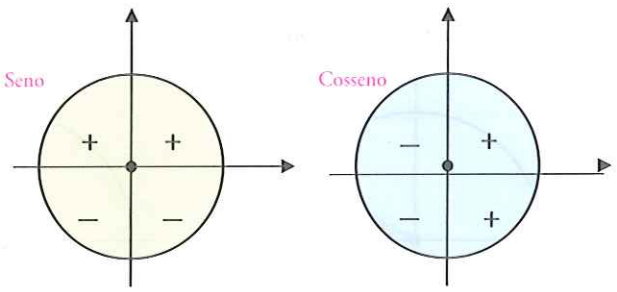


Em relação ao seno e ao cosseno de um arco numa circunferência trigonométrica, resumimos:

• Valores

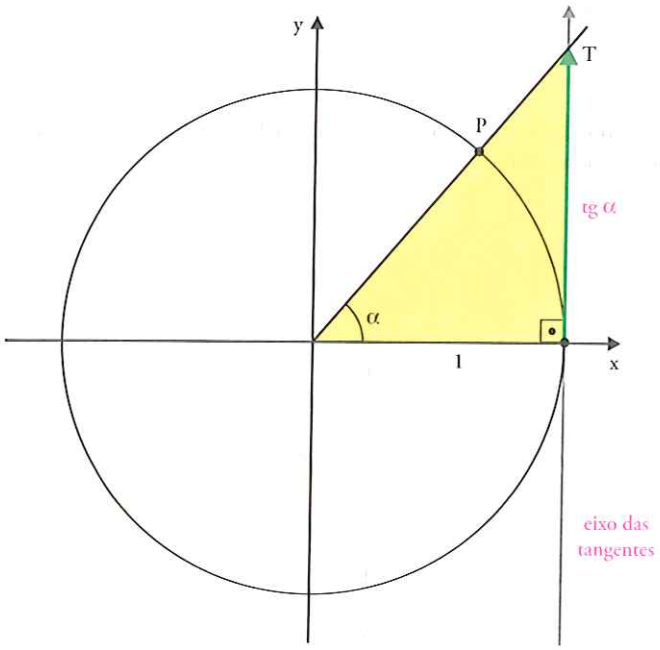
	0°	90°	180°	270°	
sen	0	1	0	−1	$-1 \leq \text{sen}\ \alpha \leq 1$
cos	1	0	−1	0	$-1 \leq \cos \alpha \leq 1$

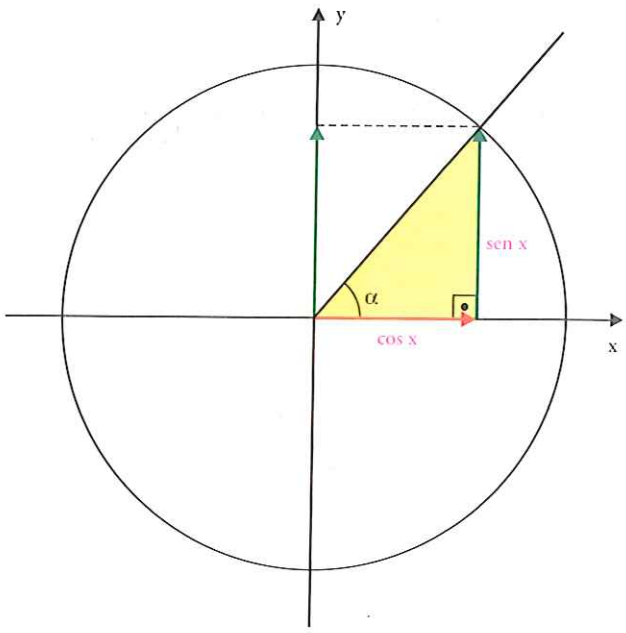
• Sinais nos Quadrantes



A RAZÃO TRIGONOMÉTRICA TANGENTE

Vamos considerar um mesmo arco de medida α representado nas duas circunferências trigonométricas a seguir. A tangente desse arco é representada pelo segmento orientado AT representado em verde no chamado eixo das tangentes. Já na segunda circunferência, para esse mesmo arco, indicamos o valor do seno e cosseno.





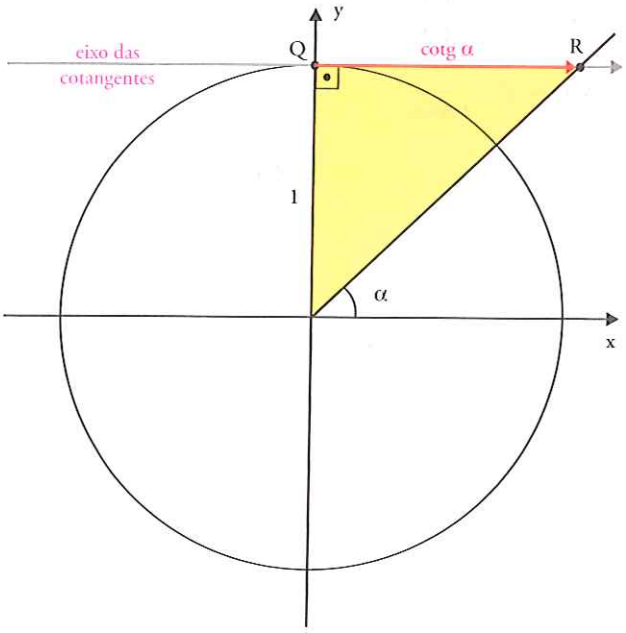
Como os dois triângulos indicados são semelhantes, temos:

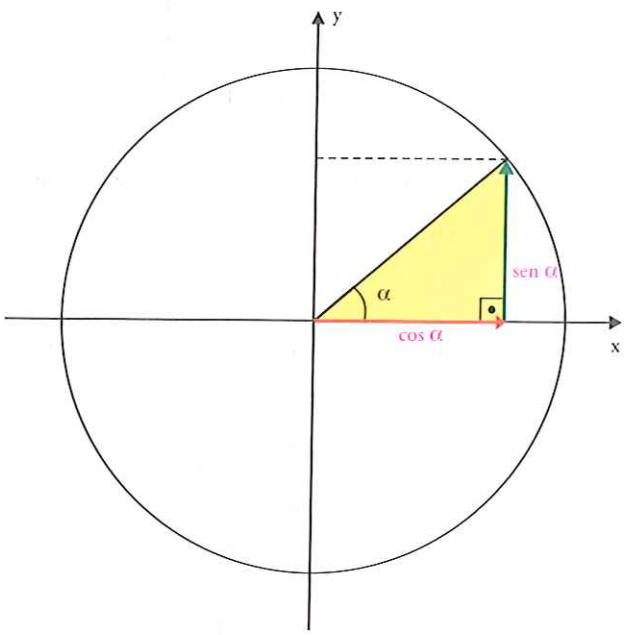
$$\frac{\text{tg}(\alpha)}{\text{sen}(\alpha)} = \frac{1}{\cos(\alpha)} \rightarrow \text{tg}(\alpha) = \frac{\text{sen}(\alpha)}{\cos(\alpha)}$$

Note que a tangente não é definida para os arcos que anulam a razão trigonométrica cosseno (90°, 270° e arcos côngruos a esses). Além disso, como a tangente de um arco é a razão do seno e cosseno do mesmo arco, os sinais dos quadrantes serão obtidos a partir dos sinais dessas razões trigonométricas.

A RAZÃO TRIGONOMÉTRICA COTANGENTE

Nas duas circunferências trigonométricas um mesmo arco α está indicado. O segmento orientado QR marcado (no eixo das cotangentes) indica a cotangente desse arco.





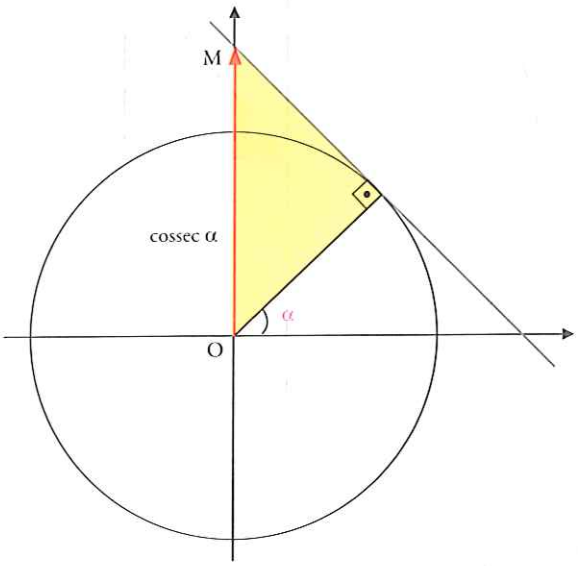
Como os dois triângulos indicados são semelhantes, temos:

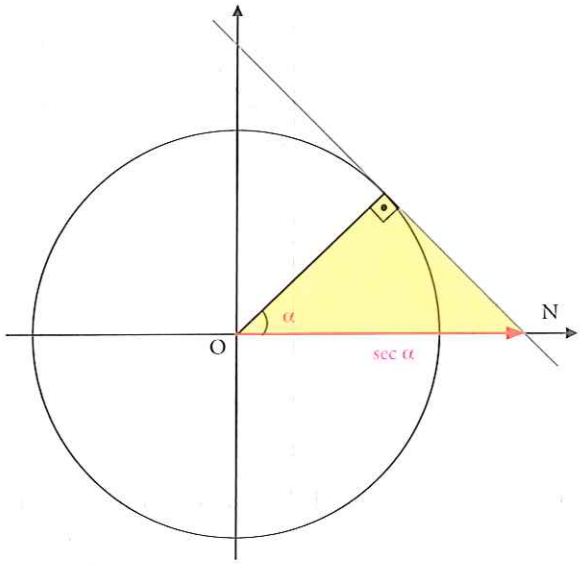
$$\frac{\cotg(\alpha)}{\cos(\alpha)} = \frac{1}{\sen(\alpha)} \rightarrow \cotg(\alpha) = \frac{\cos(\alpha)}{\sen(\alpha)}$$

Note que a cotangente não é definida para os arcos que anulam a razão trigonométrica seno (0º, 180º e arcos côngruos a esses). Além disso, como a cotangente de um arco é a razão do cosseno e seno do mesmo arco, os sinais dos quadrantes serão obtidos a partir dos sinais dessas razões trigonométricas.

AS RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS SECANTE E COSSECANTE

Nas duas circunferências trigonométricas um mesmo arco α está indicado. Os segmentos orientados OM e ON, marcados (no eixo das cossecantes e das secantes, respectivamente) indicam a cossecante e a secante desse arco.





Fazendo a semelhança dos dois triângulos destacados nas figuras anteriores com o triângulo retângulo que envolve o seno e o cosseno do arco α, obtemos:

$$\frac{\operatorname{cossec}(\alpha)}{1} = \frac{1}{\sen(\alpha)} \rightarrow \operatorname{cossec}(\alpha) = \frac{1}{\sen(\alpha)} \qquad \frac{\sec(\alpha)}{1} = \frac{1}{\cos(\alpha)} \rightarrow \sec(\alpha) = \frac{1}{\cos(\alpha)}$$

Resumindo o que vimos até aqui, temos:

$$\mathbf{tg(x) = \frac{sen(x)}{cos(x)}} \qquad \mathbf{cotg(x) = \frac{cos(x)}{sen(x)}}$$

$$\mathbf{sec(x) = \frac{1}{cos(x)}} \qquad \mathbf{cossec(x) = \frac{1}{sen(x)}}$$

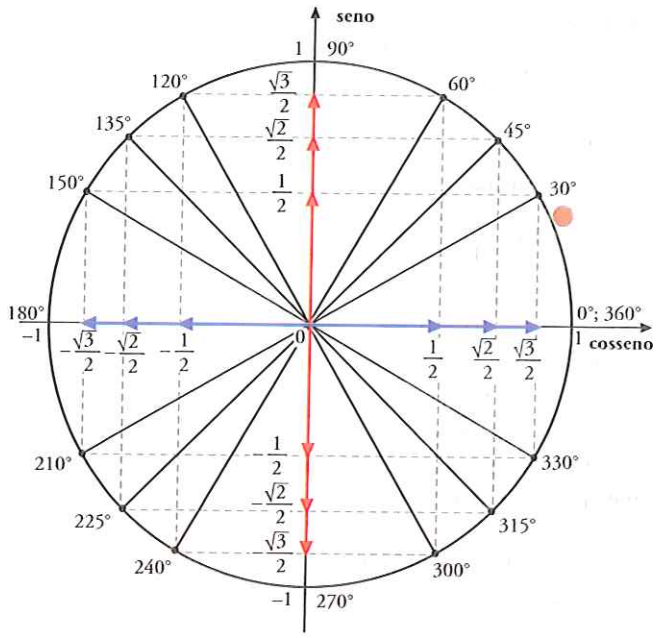
Além dessas razões trigonométricas, demostra-se pelo teorema de Pitágoras a chamada relação fundamental da trigonometria, isto é: $\mathbf{sen^2(x) + cos^2(x) = 1}$

REDUÇÃO AO PRIMEIRO QUADRANTE

As razões trigonométricas seno, cosseno e tangente de alguns arcos são muito utilizadas e estão indicadas na tabela a seguir:

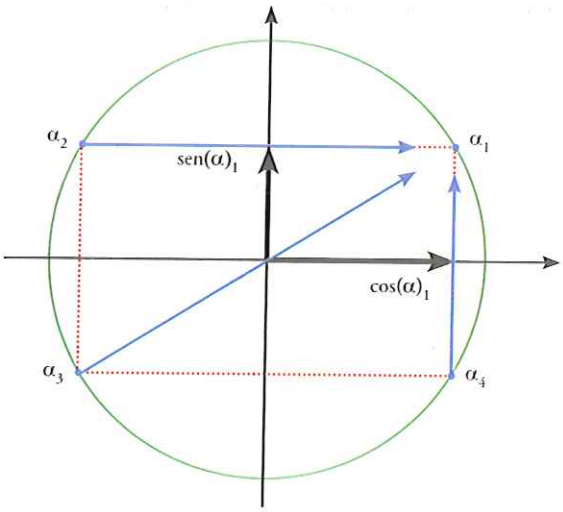
	30°	45°	60°
sen	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
tg	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$

Observando simetrias na circunferência trigonométrica, podemos, por exemplo, obter a partir dessas razões trigonométricas desses arcos, razões correspondentes para outros arcos. Na circunferência trigonométrica a seguir, temos alguns exemplos:



Embora estejam indicadas as razões trigonométricas seno e cosseno, esse mesmo raciocínio pode ser ampliado para as demais razões.

Devido às simetrias numa circunferência trigonométrica, podemos calcular seno, cosseno, tangente, secante, cossecante e cotangente de um arco situado no 2º, 3º ou 4º quadrante, em função de um arco do 1º quadrante.

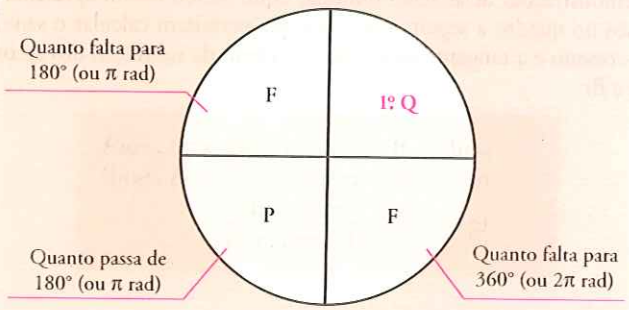


Na figura acima as extremidades dos arcos α_1, α_2, α_3 e α_4 são vértices de um retângulo de centro na circunferência trigonométrica. Assim, observando a definição de seno e cosseno de um arco nessa circunferência, temos:

$\text{sen}(\alpha_2) = \text{sen}(\alpha_1)$
$\text{sen}(\alpha_3) = -\text{sen}(\alpha_1)$
$\text{sen}(\alpha_4) = -\text{sen}(\alpha_1)$
$\cos(\alpha_2) = -\cos(\alpha_1)$
$\cos(\alpha_3) = -\cos(\alpha_1)$
$\cos(\alpha_4) = \cos(\alpha_1)$

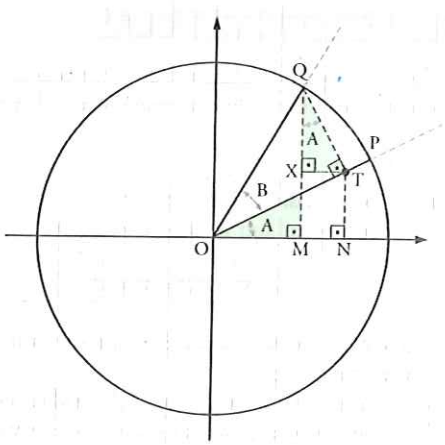
Mas a redução ao primeiro quadrante também pode ser efetuada para as outras razões trigonométricas. Uma maneira prática de calcular a razão trigonométrica de um arco pertencente ao 2º quadrante, ao 3º quadrante ou ao 4º quadrante é:

- Localize o quadrante em que está o arco a ser reduzido;
- Verifique o sinal da correspondente razão trigonométrica no referido quadrante;
- Faça a redução, conforme indicado na circunferência a seguir:



ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO DE ARCOS

Uma maneira de obtermos as relações para a adição e subtração de arcos é por meio de razões trigonométricas de ângulos agudos em triângulos retângulos. Esses triângulos podem ser obtidos considerando-se, na circunferência trigonométrica, os arcos com extremidades em P e Q, conforme figura a seguir.



Apenas para exemplificar, vamos obter uma dessas fórmulas:

- Triângulo OQT: $\text{sen}B = \frac{QT}{}$ e $\cos B = \frac{OT}{}$;
- Triângulo OTN: $\text{sen}A = \frac{TN}{OT} = \frac{TN}{\cos B} \Rightarrow \text{sen}A \cdot \cos B = TN$ (1)
- Triângulo OTN: $\cos A = \frac{ON}{OT} = \frac{ON}{\cos B} \Rightarrow \cos A \cdot \cos B = ON$ (2)
- Triângulo QTX: $\text{sen}A = \frac{XT}{QT} = \frac{XT}{\text{sen}B} \Rightarrow \text{sen}A \cdot \text{sen}B = XT$ (3)
- Triângulo QTX: $\cos A = \frac{QX}{QT} = \frac{QX}{\text{sen}B} \Rightarrow \cos A \cdot \text{sen}B = QX$ (4)

A partir dessas observações nos triângulos, se considerarmos o triângulo OQM, e os itens (1) e (4) indicados anteriormente, obtemos:

$\text{sen}(A + B) = QM$

$\text{sen}(A + B) = TN + QX$

$\text{sen}(A + B) = \text{sen}A \cdot \cos B + \text{sen}B \cdot \cos A$ → Fórmula do seno da adição de dois arcos

Embora possamos obter as demais fórmulas analogamente, as demonstrações delas serão omitidas aqui. Sendo assim, apresentamos no quadro a seguir as relações que permitem calcular o seno, o cosseno e a tangente da adição e também da subtração dos arcos A e B:

$$\text{sen}(A \pm B) = \text{sen}A \cdot \cos B \pm \text{sen}B \cdot \cos A$$
$$\cos(A \pm B) = \cos A \cdot \cos B \mp \text{sen}A \cdot \text{sen}B$$
$$\text{tg}(A \pm B) = \frac{\text{tg}A \pm \text{tg}B}{1 \mp \text{tg}A \cdot \text{tg}B}$$

DUPLICAÇÃO DE ARCOS

Embora seja imediata a memorização das relações a seguir, observe que elas podem ser obtidas a partir de cada uma das fórmulas do quadro acima, considerando que A = B = x:

- Seno do dobro de um arco:

$\text{sen}(A + B) = \text{sen}A \cdot \cos B + \text{sen}B \cdot \cos A$

$\downarrow A = B = x$

$\text{sen}(x + x) = \text{sen}x \cdot \cos x + \text{sen}x \cdot \cos x$

$\text{sen}(2x) = 2 \cdot \text{sen}x \cdot \cos x$

- Cosseno do dobro de um arco:

$\cos(A + B) = \cos A \cdot \cos B - \text{sen}A \cdot \text{sen}B$

$\downarrow A = B = x$

$\cos(x + x) = \cos x \cdot \cos x - \text{sen}x \cdot \text{sen}x$

$\cos(2x) = \cos^2 x - \text{sen}^2 x$

- Tangente do dobro de um arco:

$$\text{tg}(A + B) = \frac{\text{tg}A + \text{tg}B}{1 - \text{tg}A \cdot \text{tg}B}$$

$\downarrow A = B = x$

$$\text{tg}(x + x) = \frac{\text{tg}x + \text{tg}x}{1 - \text{tg}x \cdot \text{tg}x}$$

$$\text{tg}(2x) = \frac{2\text{tg}x}{1 - \text{tg}^2 x}$$

O quadro a seguir resume essas três fórmulas e também duas consequências importantes de uma delas:

$$\text{sen}(2x) = 2 \cdot \text{sen}x \cdot \cos x$$
$$\cos(2x) = \cos^2 x - \text{sen}^2 x \rightarrow \begin{cases} \cos(2x) = 1 - 2 \cdot \text{sen}^2 x \\ \cos(2x) = 2 \cdot \cos^2 x - 1 \end{cases}$$
$$\text{tg}(2x) = \frac{2 \cdot \text{tg}x}{1 - \text{tg}^2 x}$$

FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

Apresentamos a seguir os gráficos e as propriedades importantes de duas funções trigonométricas: a função seno e a função cosseno. É importante observar o comportamento gráfico de cada uma dessas funções, o conjunto imagem, o domínio, o período e também a paridade.

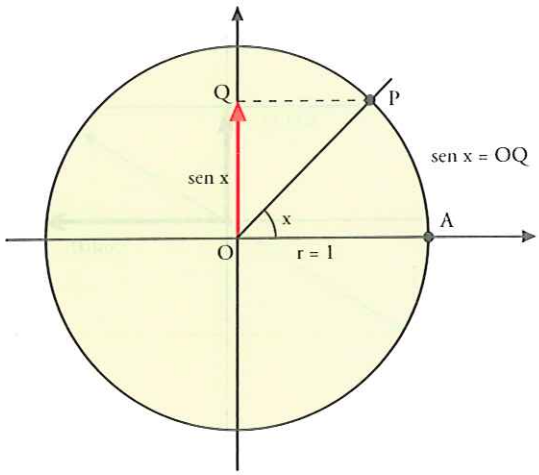
FUNÇÃO SENO

Dado um arco de medida x radianos, define-se como função seno a função que associa a cada arco x real um valor para sen x, isto é:

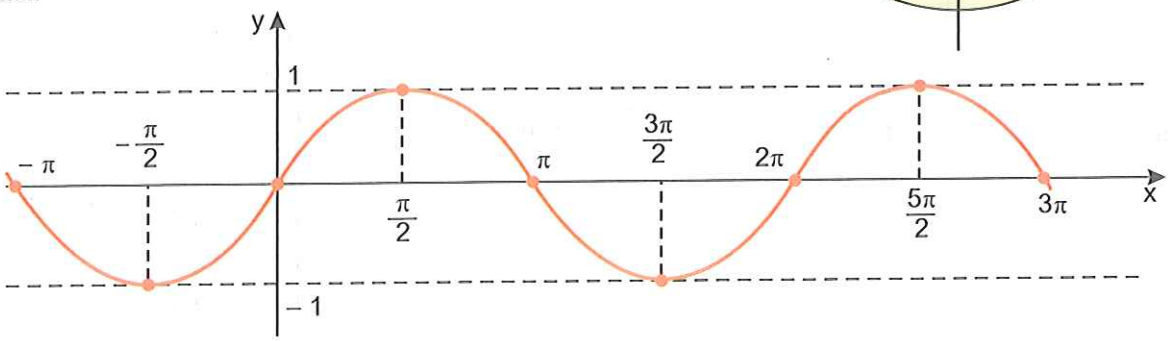
$$y = f(x) = \text{sen}(x)$$

Observe que o segmento orientado OQ representa na circunferência trigonométrica o valor de sen x.

O gráfico da função seno é uma curva chamada senoide. Tal curva é obtida atribuindo-se valores para o arco x e obtendo-se os valores correspondentes aos senos desses arcos.

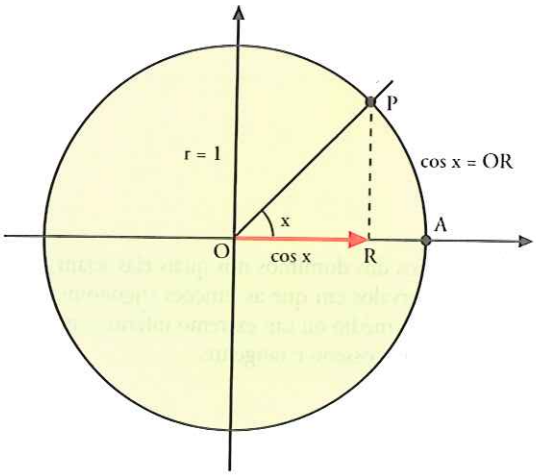


E assim:



Note que a cada 2π radianos o comportamento gráfico da função seno se repete. Dizemos que essa função é periódica de período 2π.

FUNÇÃO COSSENO

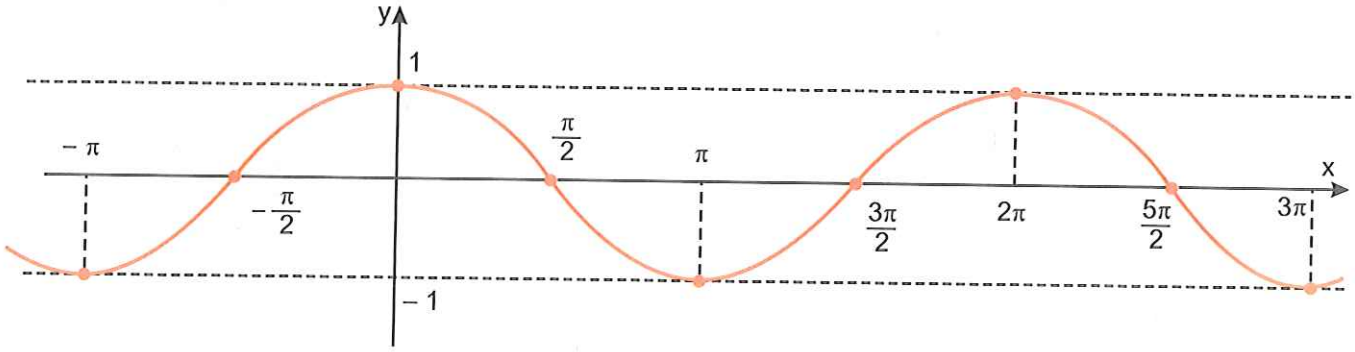


Dado um arco de medida x radianos, define-se como função cosseno a função que associa a cada arco x real um valor cos x, isto é:

$$y = f(x) = \cos(x)$$

Observe que o segmento orientado OR representa na circunferência trigonométrica o valor de cos x.

O gráfico da função cosseno é uma curva chamada cossenoide. Tal curva é obtida atribuindo-se valores para o arco x e obtendo-se os valores correspondentes aos cossenos desses arcos.



Na função cosseno o comportamento gráfico também se repete a cada 2π radianos. Dizemos que essa função é periódica de período 2π.

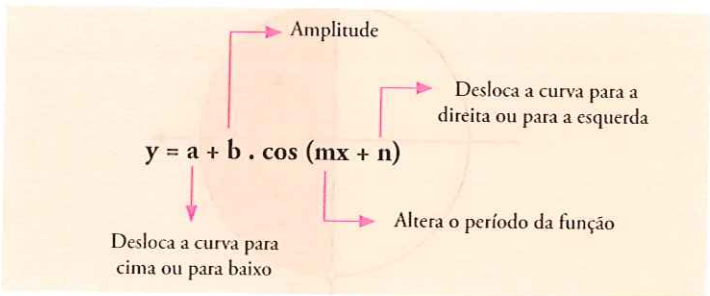
PROPRIEDADES: FUNÇÃO SENO E FUNÇÃO COSSENO

As funções trigonométricas seno e cosseno, definidas no conjunto dos números reais por $y = f(x) = \text{sen}(x)$ e $y = f(x) = \cos(x)$, têm as seguintes propriedades:

	Função seno	Função cosseno
Domínio	$\mathbb{R}$	$\mathbb{R}$
Imagem	$[-1; 1]$	$[-1; 1]$
Período	2π	2π
Paridade	**ímpar**	**par**

Observações

1. Na lei de formação de uma função seno ou cosseno da forma $y = f(x) = a + b \cdot \text{sen}(mx + n)$ ou da forma $y = f(x) = a + b \cdot \cos(mx + n)$ cada um dos números reais **a**, **b**, **m** e **n** é responsável por, de alguma forma, mudar o comportamento tanto da senoide como da cossenoide.



2. O cálculo do período de uma função trigonométrica assim definida é feito a partir do coeficiente de x na lei de formação, isto é:

$$P = \frac{2\pi}{|m|}$$

m é o coeficiente de x na lei de formação da função.

FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS INVERSAS

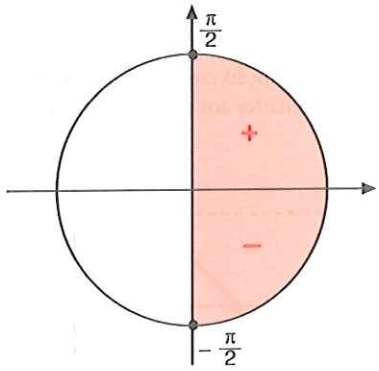
Para a definição das inversas das funções trigonométricas, devem ser escolhidos subconjuntos dos domínios nos quais elas sejam bijetoras. Observando os gráficos das funções trigonométricas constatamos que existem muitos intervalos em que as funções trigonométricas podem ser bijetoras. Assim, convenciona-se escolher um intervalo em que o zero seja ou um ponto médio ou um extremo inferior e no qual a função correspondente percorra todo o seu conjunto imagem. Vejamos os casos das funções seno, cosseno e tangente.

FUNÇÃO ARCO SENO

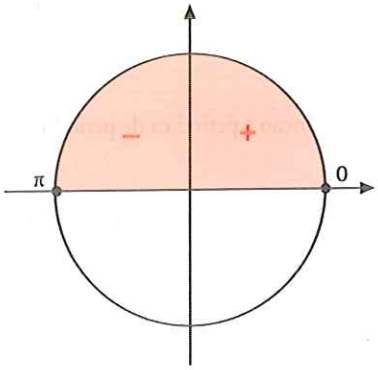
A função $f: \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right] \to [-1; 1]$ definida por f(x) = sen x é bijetora. Portanto, admite inversa:

y = sen x
↓ troca de variáveis
x = sen y
↓ isolando y
y = arc sen(x)

Dizemos que a função inversa da função seno é arco seno.



FUNÇÃO ARCO COSSENO



A função $f: [0; \pi] \to [-1; 1]$ definida por $f(x) = \cos x$ é bijetora. Portanto, admite inversa:

y = cos x
↓ troca de variáveis
x = cos y
↓ isolando y
y = arc cos(x)

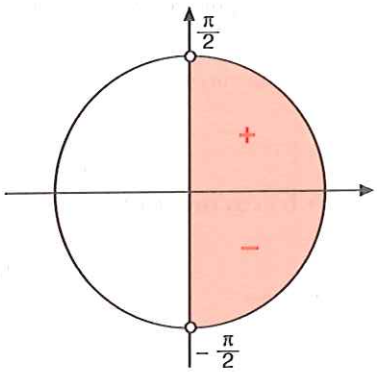
Dizemos que a função inversa da função cosseno é arco cosseno.

Observação

Embora não tenhamos estudado aqui detalhadamente as demais funções trigonométricas (função tangente, função cotangente, função cossecante e função secante), elas também admitem inversa se considerarmos determinado intervalo de seus domínios. Apenas para exemplificar, no caso da função tangente, temos:

Conforme intervalo destacado na figura ao lado, a função inversa da função tangente é arco tangente:

y = tg x
↓
x = tg y
↓
y = arc tg(x)



FÓRMULAS DE FATORAÇÃO

$$\text{sen}P + \text{sen}Q = 2 \cdot \text{sen}\left(\frac{P+Q}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{P-Q}{2}\right) \qquad \cos P + \cos Q = 2 \cdot \cos\left(\frac{P+Q}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{P-Q}{2}\right)$$

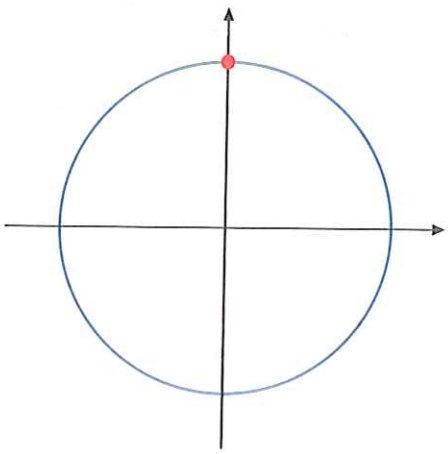
$$\text{sen}P - \text{sen}Q = 2 \cdot \text{sen}\left(\frac{P-Q}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{P+Q}{2}\right) \qquad \cos P - \cos Q = -2 \cdot \text{sen}\left(\frac{P+Q}{2}\right) \cdot \text{sen}\left(\frac{P-Q}{2}\right)$$

Como o próprio nome evidencia, essas fórmulas permitem transformar a soma ou a diferença de dois senos ou de dois cossenos em um produto.

EQUAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS

É importante compreender que, quando uma equação trigonométrica apresenta solução nos números reais, elas são infinitas. Isso se deve a existência de arcos côngruos. Assim, por exemplo, a equação sen(x) = 1 tem infinitas soluções, todas arcos com extremidades comuns, conforme ponto indicado a seguir na circunferência trigonométrica:

Para representar essas infinitas soluções, é necessário observar os casos de generalizações, conforme veremos a seguir.

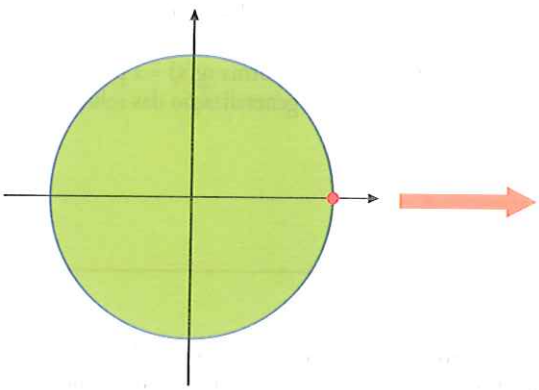


$$\vdots$$
$$x = \frac{\pi}{2} + (-3) \cdot 2\pi$$
$$x = \frac{\pi}{2} + (-2) \cdot 2\pi$$
$$x = \frac{\pi}{2} + (-1) \cdot 2\pi$$
$$x = \frac{\pi}{2}$$
$$x = \frac{\pi}{2} + 1 \cdot 2\pi$$
$$x = \frac{\pi}{2} + 2 \cdot 2\pi$$
$$x = \frac{\pi}{2} + 3 \cdot 2\pi$$
$$\vdots$$

GENERALIZAÇÕES DE ARCOS

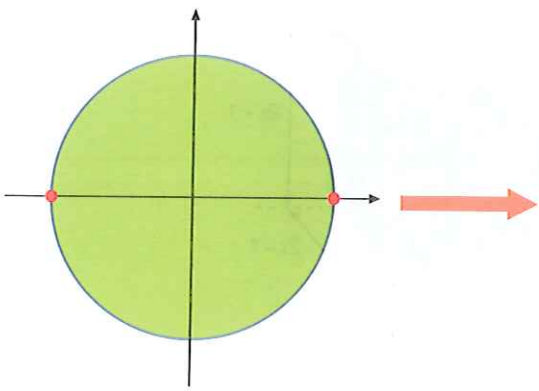
Indicamos aqui duas generalizações de arcos, a partir das quais podemos efetuar outras que permitirão expressar as infinitas soluções de equações trigonométricas (quando admitem soluções).

- **Arcos com extremidades na origem dos arcos**



Generalização:
$x = k \cdot 2\pi$ ou $x = k \cdot 360^\circ$
(k é um número inteiro, isto é, $k \in Z$)

- **Arcos com extremidades em diâmetros opostos no eixo x**



Generalização:
$x = k \cdot \pi$ ou $x = k \cdot 180^\circ$
(k é um número inteiro, isto é, $k \in Z$)

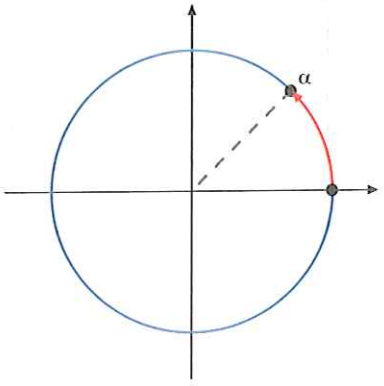
Embora possam ser encontrados procedimentos diversos para resoluções de equações trigonométricas, podemos reduzi-las a um dos seguintes casos:

- sen(x) = a
- cos(x) = a
- tg(x) = a

Ao reduzir uma equação trigonométrica para um desses três casos, sua resolução pode ser assim organizada:

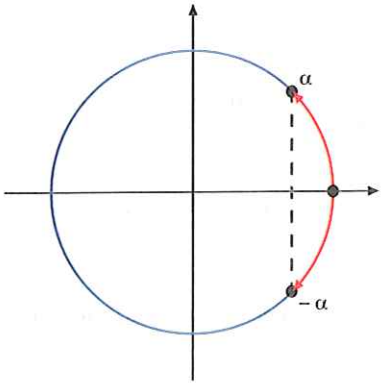
- Localizamos os quadrantes em que há solução, marcando as extremidades dos correspondentes arcos na circunferência;
- Encontramos a solução no 1º quadrante ou o arco correspondente no 1º quadrante, mesmo que não haja solução nele;
- Após indicar os arcos que são soluções na 1ª volta, generalizamos as infinitas soluções por meio de expressões gerais.

Ao resolver equações trigonométricas, observa-se que as generalizações acabam sendo reduzidas às três situações:



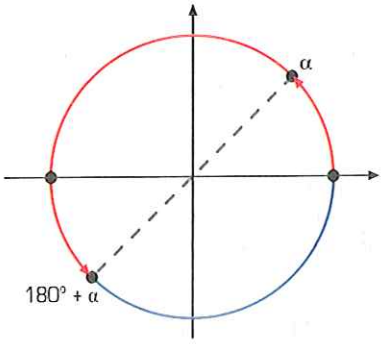
$x = k \cdot 2\pi + \alpha \quad (k \in Z)$

As equações da forma sen(x) = a podem ter esse tipo de generalização das soluções.



$x = k \cdot 2\pi \pm \alpha \quad (k \in Z)$

As equações da forma cos(x) = a podem ter esse tipo de generalização das soluções.

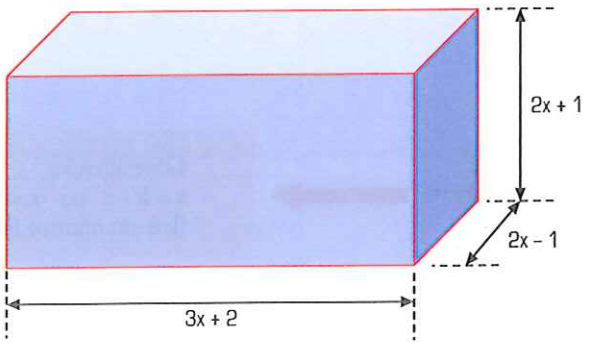


$x = k \cdot \pi + \alpha \quad (k \in Z)$

As equações da forma tg(x) = a podem ter esse tipo de generalização das soluções.

1 POLINÔMIOS

O interesse maior no estudo de polinômios está em preparar o caminho para as chamadas equações polinomiais. Apenas para dar um exemplo de polinômios, considere um paralelepípedo em que as dimensões sejam representadas em função de x, conforme figura a seguir:



Lembrando que o volume de um paralelepípedo reto é determinado pelo produto das três dimensões, podemos representar tal volume em função de x, ou seja:

$$V = (3x + 2) \cdot (2x - 1) \cdot (2x + 1)$$
$$V = (3x + 2) \cdot (4x^2 - 1)$$
$$V = 3x \cdot (4x^2 - 1) + 2 \cdot (4x^2 - 1)$$
$$V = 12x^3 - 3x + 8x^2 - 2$$
$$V = 12x^3 + 8x^2 - 3x - 2$$

Essa expressão que fornece o volume do paralelepípedo em função de x correspondente a um polinômio do terceiro grau em x.

MONÔMIO

Antes de definirmos o que vem a ser função polinomial (chamaremos também de polinômio), vamos compreender o que vem a ser uma função monomial (chamaremos de monômio) e grau de um de um monômio:

Dados o número real α e o número natural n, denominamos **função monomial** ou, simplesmente **monômio**, à função definida para todo x real por:

$$M(x) = \alpha \cdot x^n$$

(o número α é denominado **coeficiente** do correspondente monômio)

Exemplos de monômios:

- $A(x) = 10x^4 \rightarrow 10$ é o coeficiente do monômio A(x)
- $B(x) = -9x^3 \rightarrow -9$ é o coeficiente do monômio B(x)
- $C(x) = 7{,}3x^{10} \rightarrow 7{,}3$ é o coeficiente do monômio C(x)
- $D(x) = \sqrt{2} = \sqrt{2}\,x^0 \rightarrow \sqrt{2}$ é o coeficiente do monômio D(x)

O número natural n é denominado **grau do monômio** $M(x) = a \cdot x^n$, quando $a \neq 0$

Exemplos:

- $A(x) = 10x^4$ é um monômio de grau 4. Escrevemos gr(A) = 4
- $B(x) = -9x^3$ é um monômio de grau 3. Escrevemos gr(B) = 3
- $C(x) = 7{,}3x^{10}$ é um monômio de grau 10. Escrevemos gr(C) = 10
- $D(x) = \sqrt{2} = \sqrt{2}\,x^0$ é um monômio de grau zero. Escrevemos gr(D) = 0

É importante observar que o monômio $M(x) = a \cdot x^n$, quando a = 0 é igual a M(x) = 0 para todo x real. Nesse caso, o monômio é nulo e não se define o grau.

POLINÔMIO OU FUNÇÃO POLINOMIAL

A partir da definição de monômio, podemos definir agora polinômio:

Uma função que é uma soma de monômios é denominada **função polinomial** ou, simplesmente, **polinômio**. De modo geral, todo polinômio pode ser escrito na forma reduzida e ordenada:

$$P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \ldots + a_2 x^2 + a_1 x^1 + a_0$$

onde n é um número natural e $a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \ldots, a_2, a_1$, e a_0 são os coeficientes do polinômio.

Observações

1. Quando todos os coeficientes do polinômio forem nulos, o polinômio é denominado **polinômio nulo**. Neste caso, ele assume valores nulos para todo x real.
2. O grau de um polinômio não nulo, escrito na forma reduzida, é o grau de seu monômio de maior grau.

Exemplos:

- $A(x) = 2x^5 + 9x^4 - 2x^2 + 10$ é um polinômio de grau 5. Escrevemos gr(A) = 5
- $B(x) = -9x^3 - 10x - 81$ é um polinômio de grau 3. Escrevemos gr(B) = 3
- $C(x) = 7x^2 - 7x - 3$ é um polinômio de grau 2. Escrevemos gr(C) = 2

VALOR NUMÉRICO DE UM POLINÔMIO

Como um polinômio P(x) é uma função, quando atribuímos valores reais para x, obtemos valores reais em correspondência para o polinômio. Tais valores são ditos valores numéricos.

Exemplo:

Vamos calcular o valor numérico que o polinômio $P(x) = 2x^3 - 4x^2 + 10x - 8$ assume para x = 2, isto é, vamos calcular P(2):

$P(2) = 2 \cdot 2^3 - 4 \cdot 2^2 + 10 \cdot 2 - 8$

$P(2) = 16 - 16 + 20 - 8$

$P(2) = 12 \rightarrow$ *valor numérico*

Observação

Quando P(m) = 0 para algum valor real m, dizemos que **m é raiz ou zero do polinômio** P(x)

OPERAÇÕES COM POLINÔMIOS

A adição, a subtração e a multiplicação entre polinômios seguem o mesmo procedimento já conhecido para essas operações com expressões algébricas. Ao efetuar essas operações é importante, ao final, escrever o resultado na forma reduzida.

Exemplo:

Considere os polinômios e $A(x) = 2x^3 - 5x^2 + 9x - 1$ e $B(x) = 7x^2 - 3x + 2$. Vamos obter os polinômios A(x) + B(x), A(x) – B(x) e A(x) . B(x).

- A(x) + B(x):

$A(x) + B(x) = (2x^3 - 5x^2 + 9x - 1) + (7x^2 - 3x + 2)$

$A(x) + B(x) = 2x^3 + (-5 + 7)x^2 + (9 - 3)x + (-1 + 2)$

$A(x) + B(x) = 2x^3 + 2x^2 + 6x + 1$

- A(x) – B(x):

$A(x) - B(x) = (2x^3 - 5x^2 + 9x - 1) - (7x^2 - 3x + 2)$

$A(x) + B(x) = 2x^3 + (-5 - 7)x^2 + (9 + 3)x + (-1 - 2)$

$A(x) + B(x) = 2x^3 - 12x^2 + 12x - 3$

- A(x) . B(x)

$A(x) \cdot B(x) = (2x^3 - 5x^2 + 9x - 1) \cdot (7x^2 - 3x + 2)$

$A(x) \cdot B(x) = 2x^3 \cdot (7x^2 - 3x + 2) - 5x^2 \cdot (7x^2 - 3x + 2) + 9x \cdot (7x^2 - 3x + 2) - 1 \cdot (7x^2 - 3x + 2)$

$A(x) \cdot B(x) = 14x^5 - 6x^4 + 4x^3 - 35x^4 + 15x^3 - 10x^2 + 63x^3 - 27x^2 + 18x - 7x^2 + 3x - 2$

$A(x) \cdot B(x) = 14x^5 - 41x^4 + 82x^3 - 44x^2 + 21x - 2$

POLINÔMIOS IDÊNTICOS

Um conceito importante que temos no estudo de polinômios é o de identidade. Assim, temos:

Dizemos que os polinômios A(x) e B(x) são idênticos ou iguais quando os valores numéricos A(m) e B(m) são iguais para todo m real:

$\mathbf{A(x) = B(x) \Leftrightarrow A(m) = B(m), \quad \forall m \in \mathbb{R}}$

Outra maneira de conceituar identidade de polinômios:

Os polinômios

$$A(x) = a_n x^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + \ldots + a_2 x^2 + a_1 x^1 + a_0$$

e

$$B(x) = b_n x^n + b_{n-1}x^{n-1} + b_{n-2}x^{n-2} + \ldots + b_2 x^2 + b_1 x^1 + b_0$$

são idênticos se os coeficientes de A e B forem ordenadamente iguais. Em símbolos:

$A(x) \equiv B(x) \Leftrightarrow a_n = b_n, a_{n-1} = b_{n-1}, a_{n-2} = b_{n-2}, \ldots, a_2 = b_2, a_1 = b_1, a_0 = b_0$

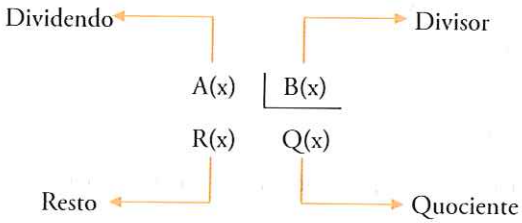
Observação

O polinômio identicamente nulo (escrevemos $P(x) \equiv 0$) é aquele que tem todos os coeficientes iguais a zero. Em símbolos:

$$P(x) \equiv 0 \Leftrightarrow a_n = a_{n-1} = a_{n-2} = \ldots = a_2 = a_1 = a_0 = 0$$

DIVISÃO DE POLINÔMIOS

Dividir um polinômio A(x) pelo polinômio B(x) não identicamente nulo equivale a determinar dois polinômios Q(x) (quociente da divisão) e R(x) (resto da divisão) que satisfazem simultaneamente as seguintes condições:



$$A(x) = B(x) \cdot Q(x) + R(x)$$
e
$$gr(R) < gr(B) \quad \text{ou} \quad R(x) \equiv 0$$

Quando $R(x) \equiv 0$, dizemos que a divisão é exata, ou, de forma equivalente, que o polinômio A(x) é divisível pelo polinômio B(x).

MÉTODO DE DESCARTES

Esse procedimento para dividir um polinômio por outro utiliza a identidade entre polinômios. Apresentamos a seguir um exemplo em que empregamos o método de Descartes (também conhecido como método dos coeficientes a determinar).

Exemplo:

Vamos dividir o polinômio $A(x) = 2x^3 - 6x^2 + 4x - 10$ pelo polinômio $B(x) = x^2 + x - 2$

$$\begin{array}{l|l} 2x^3 - 6x^2 + 4x - 10 & x^2 + x - 2 \\ \hline R(x) & Q(x) \end{array}$$

- O polinômio R(x) é da forma $R(x) = ax + b$, pois $gr(R) < gr(B)$ ou $R(x) \equiv 0$
- O quociente Q(x) é da forma $Q(x) = mx + n$, pois $gr(A) = gr(B \cdot Q + R) = 4$
- Assim, podemos escrever:

$2x^3 - 6x^2 + 4x - 10 \equiv (x^2 + x - 2) \cdot Q(x) + R(x)$

$2x^3 - 6x^2 + 4x - 10 \equiv (x^2 + x - 2) \cdot (mx + n) + ax + b$

$2x^3 - 6x^2 + 4x - 10 \equiv x^2 \cdot (mx + n) + x \cdot (mx + n) - 2 \cdot (mx + n) + ax + b$

$2x^3 - 6x^2 + 4x - 10 \equiv mx^3 + nx^2 + mx^2 + nx - 2mx - 2n + ax + b$

$2x^3 - 6x^2 + 4x - 10 \equiv mx^3 + (n + m)x^2 + (n - 2m + a)x - 2n + b$

- Pela identidade entre polinômios, temos o seguinte sistema:

$$\begin{cases} m = 2 \\ n + m = -6 \\ n - 2m + a = 4 \\ -2n + b = -10 \end{cases} \Rightarrow m = 2;\ n = -8;\ a = 16;\ b = -26$$

Portanto, na divisão anterior o quociente é o polinômio $Q(x) = 2x - 8$ e o resto é o polinômio $R(x) = 16x - 26$

MÉTODO DA CHAVE

Neste procedimento efetuamos a divisão como fazemos para dividir números decimais. Observe que o mesmo exemplo anterior será resolvido agora por esse método:

- Dividimos o monômio de maior grau do dividendo pelo monômio de maior grau do divisor, obtendo-se assim o monômio de maior grau do quociente da divisão ($2x^3 : x^2 = 2x$). Multiplicamos a seguir o monômio 2x pelo divisor e subtraímos do dividendo o produto obtido:

$$\begin{array}{rl} 2x^3 - 6x^2 + 4x - 10 & \big| \; x^2 + x - 2 \\ \cline{2-2} -2x^3 - 2x^2 + 4x & \quad 2x \\ \cline{1-1} \quad -8x^2 + 8x - 10 & \end{array}$$

- O polinômio $-8x^2 + 8x - 10$ é denominado primeiro resto parcial da divisão. Repetimos com cada resto parcial o procedimento inicial até obtermos um resto de grau menor que o grau do divisor ou, se a divisão for exata, o resto como o polinômio identicamente nulo:

$$\begin{array}{r|l} 2x^3 - 6x^2 + 4x - 10 & x^2 + x - 2 \\ \cline{2-2} -2x^3 - 2x^2 + 4x & 2x - 8 \\ \cline{1-1} \quad -8x^2 + 8x - 10 & \\ \quad 8x^2 + 8x - 16 & \\ \cline{1-1} \quad\quad 16x - 26 & \end{array}$$

O método da chave (também conhecido como algoritmo da divisão) é vantajoso pelo simples fato de evitar a resolução de sistemas.

DISPOSITIVO PRÁTICO DE BRIOT-RUFFINI

Quando da divisão de um polinômio $A(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \ldots + a_2 x^2 + a_1 x^1 + a_0$ de grau n ($n \geq 1$) por um polinômio $B(x) = x - a$, podemos efetuar essa divisão utilizando um procedimento muito mais simples conhecido como dispositivo prático de Briot-Ruffini. Tal método utiliza apenas os coeficientes do polinômio dividendo. Vejamos como proceder, por meio de um exemplo.

Exemplo:

Vamos dividir o polinômio $A(x) = 4x^4 - 3x^3 + 5x^2 - 10x - 30$ pelo polinômio $B(x) = x - 2$

- Na primeira linha do dispositivo, colocamos os coeficientes do dividendo (todos os coeficientes do polinômio completo).

	4	–3	5	–10	–30

- No canto superior à esquerda, colocamos o número que anula B(x). No nosso exemplo, colocamos o número 2. A seguir, repetimos o coeficiente de maior grau do polinômio dividendo na segunda linha:

2	4	–3	5	–10	–30
	4				

- Multiplicamos esse número pelo número que está no canto superior à esquerda e o resultado adicionamos ao segundo coeficiente de maior grau do dividendo e escrevemos o resultado abaixo dele $(4 \cdot 2 + (-3) = 5)$

2	4	–3	5	–10	–30
	4	5			

- Continuamos com esse procedimento até obtermos o número abaixo do último coeficiente do polinômio divisor

2	4	–3	5	–10	–30
	4	5	15	20	10

Quociente da divisão: $Q(x) = 4x^3 + 5x^2 + 15x + 20$; Resto da divisão: $R(x) = 10$

- *Os números que aparecem na segunda linha do dispositivo representam os coeficientes do polinômio quociente e, o número mais à direita dessa linha, o resto da correspondente divisão.*

Importante

O dispositivo prático de Briot-Ruffini é utilizando para obter o quociente e o resto da divisão de um polinômio de grau maior ou igual a 1 por um polinômio da forma $x \pm a$

TEOREMA DO RESTO

Quando dividimos um polinômio P(x) de grau maior ou igual a um por um binômio de grau um o resto da divisão é um número que pode ser obtido a partir do valor numérico que o polinômio assume para a raiz do binômio de grau um, isto é:

O resto da divisão de um polinômio **P(x)** pelo binômio **ax + b** (com $a \neq 0$) é igual ao valor numérico desse polinômio para $x = -\frac{b}{a}$, isto é, $P\left(-\frac{b}{a}\right)$.

Exemplo:

- O resto da divisão de P(x) por x – 1 é P(1)
- O resto da divisão de P(x) por x + 4 é P(–4)
- O resto da divisão de P(x) por 3x – 2 é $P\left(\frac{2}{3}\right)$
- O resto da divisão de P(x) por 3x + 2 é $P\left(-\frac{2}{3}\right)$

Observações

1. Como consequência desse teorema, temos que o resto da divisão de um polinômio P(x), de grau maior ou igual a um, pelo binômio (x – a) é igual a P(a).
2. Outra consequência importante desse teorema:

O polinômio **P(x)** é divisível por **(x – a)** se, e somente se, **P(a) = 0**

TEOREMA DA DIVISIBILIDADE

Esse teorema também é conhecido como teorema da divisibilidade pelo produto e pode ser assim enunciado:

Sejam a e b constantes quaisquer, com $a \neq b$. Um polinômio **P(x)** é divisível por **(x – a)** e por **(x – b)**, se, e somente se, **P(x)** é divisível pelo produto **(x – a) . (x – b)**

Observações

1. Esse teorema é composto de duas partes:
   - Se P(x) é divisível por x – a e por x – b, então P(x) é divisível pelo produto (x – a) . (x – b)
   - Se P(x) é divisível pelo produto (x – a) . (x – b), então P(x) é divisível separadamente por x – a e por x – b.
2. O teorema pode ser generalizado para um número finito de fatores (x – a), (x – b), ..., (x – m), onde as constantes a, b, ... e m são, duas a duas, distintas.

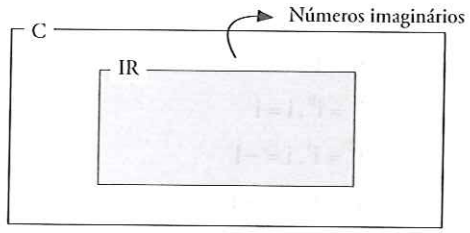
1 NÚMEROS COMPLEXOS

O CONJUNTO DOS NÚMEROS COMPLEXOS

Leonhard Euler, substituiu a $\sqrt{-1}$ pela letra i, dando assim a ideia para a unidade de um novo conjunto numérico: o conjunto dos números complexos:

Unidade imaginária: $\sqrt{-1} = i \Rightarrow -1 = i^2$

Embora parecesse estranha a ideia de existir a raiz quadrada de um número negativo, o fato é que esse "número" representava perfeitamente a raiz de certas equações. Isso que levou à ampliação do campo numérico:



Nesse diagrama estão representados:

- $\mathbb{R} \rightarrow$ conjunto dos números reais;
- $\mathbb{C} \rightarrow$ conjunto dos números complexos;
- $\mathbb{C} - \mathbb{R} \rightarrow$ conjunto dos números imaginários;

Observações

1. Todo número que é real é também número complexo;
2. Todo número que é imaginária é também complexo;
3. Um número complexo pode ser real ou imaginário.

FORMA ALGÉBRICA DOS NÚMEROS COMPLEXOS

Todo número complexo, que passaremos a indicar por z, pode ser escrito na chamada forma algébrica:

Forma algébrica:

$$z = a + bi$$

$(a, b \in \mathbb{R})$

- $a \rightarrow$ parte real do complexo z;
- $b \rightarrow$ parte imaginária do complexo z.

Observações

1. Um número complexo z = a + bi é imaginário quando $b \neq 0$
2. Um número complexo z = a + bi é real quando b = 0
3. Um número complexo z = a + bi é imaginário puro quando $a = 0$ e $b \neq 0$

OPERAÇÕES NA FORMA ALGÉBRICA

Utilizando a forma algébrica de representação de números complexos, as operações de adição, subtração e multiplicação são intuitivas e análogas às operações envolvendo binômios da forma a + bx. Vamos considerar, como exemplo, os números complexos z = 2 + 3i e w = 4 – 5i. Observe a seguir como podemos efetuar a adição, a subtração e também a multiplicação desses números:

• Adição

(adicionamos parte real com parte real, parte imaginária com parte imaginária)

$$z + w = (2 + 3i) + (4 - 5i)$$
$$z + w = (2 + 4) + (3 - 5)i$$
$$z + w = 6 - 2i$$

• Subtração

(subtraímos parte real com parte real, parte imaginária com parte imaginária)

$$z - w = (2 + 3i) - (4 - 5i)$$
$$z - w = (2 - 4) + (3 + 5)i$$
$$z - w = -2 + 8i$$

• Multiplicação

(utilizamos a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição)

$$z \cdot w = (2 + 3i) \cdot (4 - 5i)$$
$$z \cdot w = 2.(4 - 5i) + 3i \cdot (4 - 5i)$$
$$z \cdot w = 8 - 10i + 12i - 15i^2$$
$$z \cdot w = 23 + 2i$$

Observação

Dois números complexos escritos na forma algébrica são iguais quando tem a mesma parte real e também a mesma parte imaginária.

O CONJUGADO DE UM NÚMERO COMPLEXO

O conjugado de um número complexo, dado na forma algébrica, é o complexo que se obtém trocando-se apenas o sinal da parte imaginária do complexo dado.

Dado o número complexo $z = a + bi$, chama-se conjugado de z ao número complexo $\overline{z}$ tal que $\overline{z} = a - bi$.

Observações

1. A soma de um número complexo com o seu conjugado resulta em um número real:

$$z + \overline{z} = (a + bi) + (a - bi)$$
$$z + \overline{z} = 2a \rightarrow (z + \overline{z}) \in \mathbb{R}$$

2. O produto de um número complexo pelo seu conjugado resulta em um número real não negativo:

$$z \cdot \overline{z} = (a + bi) \cdot (a - bi)$$
$$z \cdot \overline{z} = a^2 - b^2i^2$$
$$z \cdot \overline{z} = a^2 + b^2 \rightarrow (z \cdot \overline{z}) \in \mathbb{R}_+$$

A DIVISÃO NA FORMA ALGÉBRICA

Para efetuarmos a divisão de um número complexo por outro, podemos utilizar a igualdade de complexos. Assim, vamos determinar o número complexo z resultante na divisão abaixo:

$$\frac{2 + 5i}{3 + i} = z$$

- Representamos o número complexo z por $z = a + bi$ e fazemos:

$$\frac{2 + 5i}{3 + i} = a + bi$$
$$2 + 5i = (a + bi) \cdot (3 + i)$$
$$2 + 5i = 3a + ai + 3bi + bi^2$$
$$2 + 5i = (3a - b) + (a + 3b)i$$

- Da igualdade de números complexos, recaímos no seguinte sistema:

$$\begin{cases} 2 = 3a - b \\ 5 = a + 3b \end{cases} \rightarrow a = \frac{11}{10}; b = \frac{13}{10}$$

- Assim, o número complexo resultante é $z = \frac{11}{10} + \frac{13}{10}i$

Um procedimento mais simples para efetuar a divisão entre dois números complexos apresentados na forma algébrica é:

Para dividir dois números complexos, multiplicamos o numerador e o denominador da correspondente fração pelo conjugado do complexo que está no denominador.

Retornando ao exemplo anterior:

$$z = \frac{2 + 5i}{3 + i}$$
$$z = \frac{(2 + 5i).(3 - i)}{(3 + i).(3 - i)}$$
$$z = \frac{6 - 2i + 15i - 5i^2}{9 - i^2}$$
$$z = \frac{11 + 13i}{10} \rightarrow z = \frac{11}{10} + \frac{13}{10}i$$

POTÊNCIAS NATURAIS DA UNIDADE IMAGINÁRIA

As potências naturais e consecutivas da unidade imaginária seguem um padrão numérico: elas se repetem de 4 em 4.

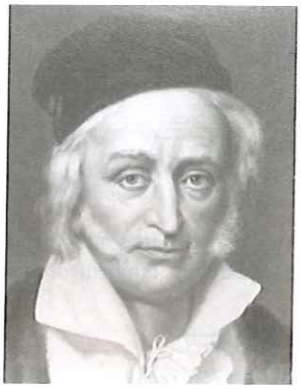
$$i^0 = 1$$
$$i^1 = i^0 \cdot i = i$$
$$i^2 = i^1 \cdot i = -1$$
$$i^3 = i^2 \cdot i = -1 \cdot i = -i$$
$$i^4 = i^3 \cdot i = -i \cdot i = -i^2 = 1$$
$$i^5 = i^4 \cdot i = 1 \cdot i = i$$
$$i^6 = i^5 \cdot i = i \cdot i = i^2 = -1$$
$$i^7 = i^6 \cdot i = -1 \cdot i = -i$$
$$\vdots$$

A potência natural de **i** pode ser calculada a partir do resto da divisão do expoente **n** por 4, isto é:

$$z = i^n = i^r$$

onde **n** é um número natural e **r** é o resto da divisão de **n** por 4.

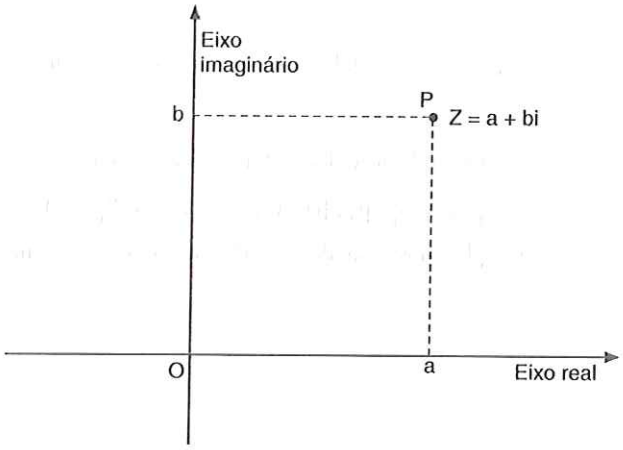
O PLANO COMPLEXO



No início do século XIX, o matemático alemão Carl F. Gauss propôs que se associasse a cada número complexo um par ordenado de números reais, ou seja:

$z = a + bi \Longleftrightarrow z = (a; b)$

Assim como ocorre na Geometria Analítica, a cada ponto do plano complexo corresponde um número complexo e a cada número complexo corresponde um ponto no plano complexo. O plano cartesiano quando é utilizado para representar números complexos é também chamado de Plano de Argand Gauss. Em 1806 o matemático Jean Robert Argand fez uma publicação, a partir da qual a ideia de plano complexo ficou conhecida.

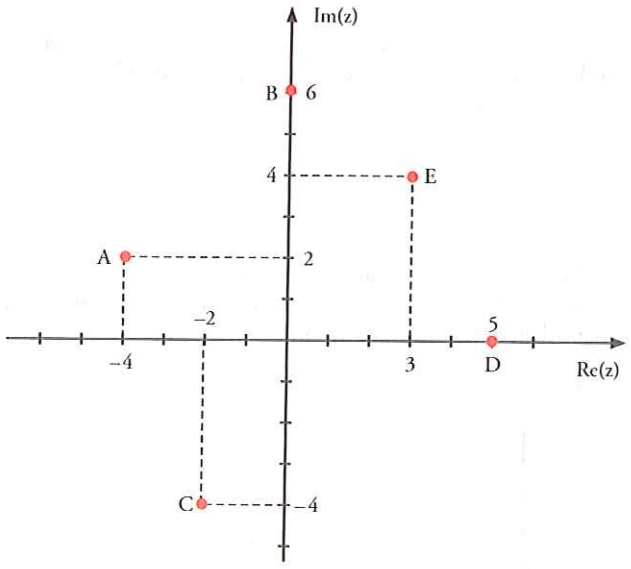


Observações

1. O ponto do plano correspondente a um número complexo é denominado afixo do número complexo;
2. Qualquer número real tem o afixo situado no eixo real;
3. Qualquer número imaginário puro tem o afixo situado no eixo imaginário.

Exemplo:

No plano complexo representado ao lado, estão indicados os afixos de alguns números complexos:



$z_1 = -4 + 2i$	A (–4; 2)
$z_2 = 6i$	B (0; 6)
$z_3 = -2 - 4i$	C (–2; –4)
$z_4 = 5$	D (5; 0)
$z_5 = 3 + 4i$	E (3; 4)

O MÓDULO DE UM NÚMERO COMPLEXO

Como a cada número complexo z = a + bi associamos um afixo (ponto) no plano de Argand-Gauss, a distância desse ponto à origem será o módulo do complexo.

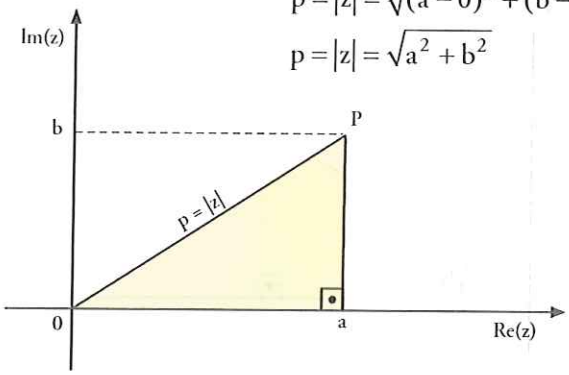
$z = a + bi$

Como o módulo de um número complexo é a distância do afixo à origem, podemos utilizar a fórmula para distância entre dois pontos, isto é:

$$p = |z| = d_{PO}$$

$$p = |z| = \sqrt{(a-0)^2 + (b-0)^2}$$

$$p = |z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

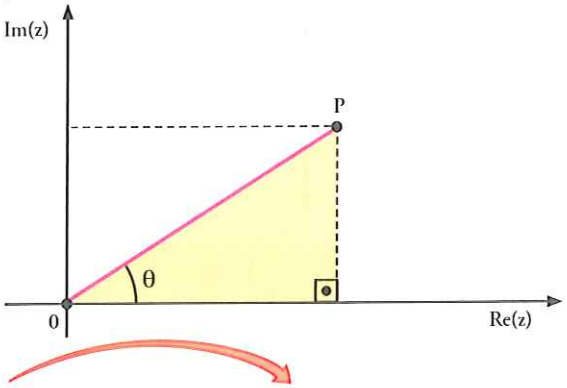


O **módulo** de um número complexo z = a + bi é a distância do afixo desse número complexo à origem do plano complexo. Assim, temos:

$$|z| = p = \sqrt{a^2 + b^2}$$

O ARGUMENTO DE UM NÚMERO COMPLEXO

Além de associarmos, no plano complexo, cada número complexo ao seu módulo (distância), podemos também associar um ângulo que denominamos argumento.



z = a + bi

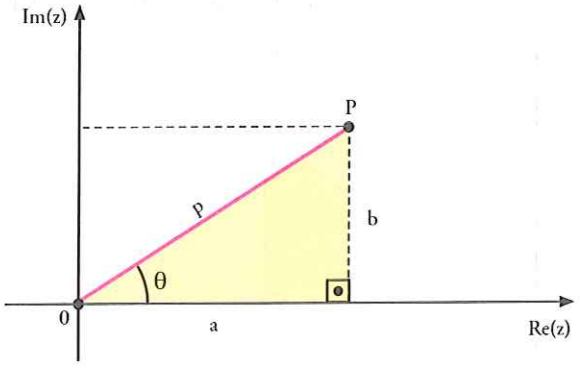
Ao ângulo θ ($0 \leq \theta < 2\pi$), formado pelo semieixo real positivo e pela semirreta OP (considerado no sentido anti-horário), denominamos argumento principal do número complexo z.

A partir da forma algébrica de um número complexo, observando o triângulo, temos:

$$\mathbf{tg\ \theta = \frac{b}{a}}$$

A FORMA TRIGONOMÉTRICA DE UM NÚMERO COMPLEXO

A partir do módulo e do argumento de um número complexo **z = a + bi**, será possível expressá-lo na forma trigonométrica. Observe a seguir a obtenção dessa nova forma de escrever um número complexo:



- Pela trigonometria

$$\cos\theta = \frac{a}{p} \Rightarrow a = p \cdot \cos\theta$$

$$\operatorname{sen}\theta = \frac{b}{p} \Rightarrow b = p \cdot \operatorname{sen}\theta$$

- Substituindo na forma algébrica

$$z = a + bi$$

$$z = p \cdot \cos\theta + i \cdot p \cdot \operatorname{sen}\theta$$

- Fatorando: $\mathbf{z = p \cdot (\cos\theta + i\ \operatorname{sen}\theta)}$

Um número complexo z = a + bi pode ser escrito na forma trigonométrica conhecendo seu módulo e também o correspondente argumento:

$$z = p \cdot (\cos\theta + \operatorname{isen}\theta)$$

OPERAÇÕES NA FORMA TRIGONOMÉTRICA

Dados dois números complexos na forma trigonométrica, a multiplicação e a divisão podem ser efetuadas de forma imediata considerando apenas os módulos e os correspondentes argumentos. Considere os números complexos:

$$z_1 = p_1 (\cos\theta_1 + \operatorname{isen}\theta_1) \quad \text{e} \quad z_2 = p_2 (\cos\theta_2 + \operatorname{isen}\theta_2)$$

Na **multiplicação** desses dois complexos, o produto é:

$$\mathbf{z_1 \cdot z_2 = p_1 \cdot p_2 \cdot [\cos(\theta_1 + \theta_2) + \operatorname{isen}(\theta_1 + \theta_2)]}$$

(multiplicamos os módulos e adicionamos os argumentos)

Demonstração:

$z_1 \cdot z_2 = [p_1 \cdot (\cos \theta_1 + i \cdot \text{sen } \theta_1)] \cdot [p_2 \cdot (\cos \theta_2 + i \cdot \text{sen } \theta_2)]$

$z_1 \cdot z_2 = p_1 \cdot p_2 \, (\cos \theta_1 + i \cdot \text{sen } \theta_1) \cdot (\cos \theta_2 + i \cdot \text{sen } \theta_2)$

$z_1 \cdot z_2 = p_1 \cdot p_2 \, (\cos \theta_1 \cos \theta_2 + i^2 \cdot \text{sen } \theta_1 \text{sen } \theta_2 + i \cdot \text{sen } \theta_1 \cos \theta_2 + i \cdot \text{sen } \theta_2 \cos \theta_1)$

$z_1 \cdot z_2 = p_1 \cdot p_2 \, [\underbrace{(\cos \theta_1 \cos \theta_2 - \text{sen } \theta_1 \text{sen } \theta_2)}_{\cos (\theta_1 + \theta_2)} + i \cdot \underbrace{(\text{sen } \theta_1 \cos \theta_2 + \text{sen } \theta_2 \cos \theta_1)}_{\text{sen } (\theta_1 + \theta_2)}]$

Na **divisão** desses dois complexos, o quociente é:

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{p_1}{p_2} [\cos (\theta_1 - \theta_2) + i \text{sen } (\theta_1 - \theta_2)]$$

(dividimos os módulos e subtraimos os argumentos)

Demonstração:

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{p_1(\cos \theta_1 + i \cdot \text{sen } \theta_1)}{p_2(\cos \theta_1 + i \cdot \text{sen } \theta_2)}$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{(\cos \theta_1 + i \cdot \text{sen } \theta_1)}{(\cos \theta_2 + i \cdot \text{sen } \theta_2)} \cdot \frac{(\cos \theta_2 - i \cdot \text{sen } \theta_2)}{(\cos \theta_2 - i \cdot \text{sen } \theta_2)}$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{\overbrace{(\cos \theta_1 \cos \theta_2 + \text{sen } \theta_1 \text{sen } \theta_2)}^{\cos (\theta_1 - \theta_2)} + i \cdot \overbrace{(\text{sen } \theta_1 \cos \theta_2 - \text{sen } \theta_2 \cos \theta_1)}^{\text{sen } (\theta_1 - \theta_2)}}{\underbrace{(\cos^2 \theta_2 + \text{sen}^2 \theta_2)}_{1}}$$

POTENCIAÇÃO NA FORMA TRIGONOMÉTRICA

Utilizando a observação acima, podemos obter a relação para a potência natural de um número complexo. Considerando o número complexo $z = p \cdot (\cos\theta + i\text{sen}\theta)$, vamos multiplicá-lo por ele mesmo n vezes (sendo n um número natural):

$$z \cdot z \cdot z \cdot (...) \cdot z = p \cdot p \cdot p \cdot (...) \cdot p \, [\cos(\theta + \theta + \theta + ... + \theta) + i\text{sen} (\theta + \theta + \theta + ... + \theta)]$$

$$z^n = p^n \cdot [\cos(n \cdot \theta) + i\text{sen}(n \cdot \theta)]$$

Dado um número complexo z e um número inteiro n, temos que:

$$z^n = p^n \cdot [\cos(n \cdot \theta) + i\text{sen}(n \cdot \theta)]$$

(elevamos o módulo a n e multiplicamos por n o argumento)

1 EQUAÇÕES ALGÉBRICAS

Já no final do Ensino Fundamental, estudamos a resolução de equações algébricas. Normalmente abordamos as equações do 1º grau e também as equações do 2º grau. No caso de equações do 2º grau, aprendemos a fórmula resolutiva

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Durante o Renascimento matemáticos italianos conseguiram resolver equações algébricas do 3º grau e do 4º grau por meio de fórmulas com radicais. Entre esses matemáticos estavam:

Cardano (1501 - 1576)

Tartaglia (1500 - 1557)

Fotos: ©Wikipedia Commons

DEFINIÇÃO DE EQUAÇÕES ALGÉBRICAS

Uma equação algébrica também é conhecida como equação polinomial. Sua definição:

Denominamos equação algébrica a uma equação da forma:

$$P(x) = a_n x^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + \ldots + a_2x^2 + a_1x + a_0 = 0$$

em que $a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \ldots, a_2, a_1, a_0$ são números quaisquer.

Observações

- Grau da equação polinomial $P(x) = 0$ é o grau do polinômio $P(x)$.
- Raiz de uma equação algébrica: um número α é raiz da equação polinomial $P(x) = 0$ se, e somente se, $P(\alpha) = 0$
- Conforme o teorema do resto: Se $P(\alpha) = 0$, então o polinômio $P(x)$ é divisível por $x - \alpha$.

TEOREMA FUNDAMENTAL DA ÁLGEBRA

O teorema fundamental da álgebra tem o seguinte enunciado:

Toda equação algébrica de grau n ($n \geq 1$) admite pelo menos uma raiz complexa.

Esse teorema foi demonstrado por Gauss em 1799 na sua tese de doutoramento. Gauss, por essa ocasião, desconfiava da impossibilidade de resolução de equações polinomiais de grau maior que 4 por meio de fórmulas a partir de seus coeficientes. Foi necessário o trabalho do norueguês Niels H. Abel e do francês Évariste Galois para que a desconfiança de Gauss fosse comprovada.

Niels H. Abel (1802 - 1829)

Évariste Galois (1811 - 1832)

Fotos: ©Wikipedia Commons

TEOREMA DA DECOMPOSIÇÃO

A importância do teorema fundamental da álgebra está na possibilidade de fatoração de uma equação polinomial:

Toda equação algébrica de grau n ($n \geq 1$) pode ser fatorada na forma

$$P(x) = a_n \cdot (x - \alpha_1) \cdot (x - \alpha_2) \cdot (x - \alpha_3) \cdot (\ldots) \cdot (x - \alpha_n) = 0,$$

sendo $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_n$ as raízes da equação.

Observações

1. Toda equação polinomial de grau n ($n \geq 1$) admite n raízes, distintas ou não.
2. O número de elementos do conjunto solução de uma equação algébrica é igual ao número de raízes quando todas as raízes são distintas.
3. Conhecendo-se uma raiz, podemos, por meio do dispositivo prático de Briot-Ruffini, "rebaixar" o grau de uma equação algébrica.
4. Grau de multiplicidade de uma raiz é o número de vezes que um determinado número é raiz de uma equação algébrica.

RELAÇÕES ENTRE RAÍZES E COEFICIENTES

Apresentamos a seguir as relações entre as raízes de uma equação algébrica e seus correspondentes coeficientes. Observe que essas relações são válidas para equações do 2º grau, do 3º grau, do 4º grau e assim sucessivamente.

Observe que a demonstração das relações ao lado é feita por identidade de polinômios, isto é:

$$ax^2 + bx + c = a \cdot (x - r_1) \cdot (x - r_2)$$

$$\downarrow \div a$$

$$x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = (x - r_1) \cdot (x - r_2)$$

$$\downarrow \text{(distributiva)}$$

$$x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = x^2 - (r_1 + r_2)x + r_1r_2 \rightarrow \text{(identidade)} \rightarrow \begin{cases} r_1 + r_2 = -\dfrac{b}{a} \\ r_1 \cdot r_2 = \dfrac{c}{a} \end{cases}$$

Equações do 2º grau

$$ax^2 + bx + c = 0 \rightarrow \begin{cases} r_1 + r_2 = -\dfrac{b}{a} \\ r_1 \cdot r_2 = \dfrac{c}{a} \end{cases}$$

(coeficientes: a; b; c – raízes: r_1, r_2)

Equações do 3º grau

$$ax^3 + bx^2 + cx + d = 0 \quad \rightarrow \quad \begin{cases} r_1 + r_2 + r_3 = -\dfrac{b}{a} \\ r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3 = \dfrac{c}{a} \\ r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 = -\dfrac{d}{a} \end{cases}$$

(coeficientes: a; b; c; d – raízes: r_1, r_2, r_3)

Observação

As relações de Girard são verificadas para equações algébricas de grau igual ou superior a dois. Assim, por exemplo:

- $ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e = 0 \longrightarrow \begin{cases} r_1 + r_2 + r_3 + r_4 = -\dfrac{b}{a} \\ r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_1 \cdot r_4 + r_2 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_4 + r_3 \cdot r_4 = \dfrac{c}{a} \\ r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 + r_1 \cdot r_2 \cdot r_4 + r_1 \cdot r_3 \cdot r_4 + r_2 \cdot r_3 \cdot r_4 = -\dfrac{d}{a} \\ r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 \cdot r_4 = \dfrac{e}{a} \end{cases}$

- $a_n x^n + a_{n-1}x^{n-1} + \ldots + a_1 x + a_0 = 0 \longrightarrow \begin{cases} r_1 + r_2 + \ldots + r_n = -\dfrac{a_{n-1}}{a_n} \\ r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + \ldots + r_{n-1} \cdot r_n = \dfrac{a_{n-2}}{a_n} \\ r_1 \cdot r_2 \cdot r_3 + r_1 \cdot r_2 \cdot r_4 + \ldots + r_{n-2} \cdot r_{n-1} \cdot r_n = -\dfrac{a_{n-3}}{a_n} \\ \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \\ r_1 \cdot r_2 \cdot \ldots \cdot r_n = (-1)^n \cdot \dfrac{a_0}{a_n} \end{cases}$

TEOREMA DAS RAÍZES RACIONAIS

O teorema das raízes racionais está relacionado com os coeficientes inteiros de uma equação polinomial:

Se o número racional $\alpha = \frac{p}{q}$ (sendo **p** e **q** números primos entre si) é raiz da equação algébrica de coeficientes inteiros

$$a_n x^n + a_{n-1}x^{n-1} + a_{n-2}x^{n-2} + \ldots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

então **p** é divisor de a_0 e **q** é divisor de a_n

Observação

Caso a equação admita raízes inteiras, elas serão necessariamente divisores do termo independente de x, isto é, de a_0.

TEOREMA DAS RAÍZES IMAGINÁRIAS

O teorema das raízes imaginárias está condicionado a equações em que os coeficientes são números reais. Embora normalmente esse teorema seja conhecido como "teorema das raízes complexas", fica mais correto denominá-lo de "teorema das raízes imaginárias".

Se o número $z = a + bi$, com $a \in \mathbb{R}$ e $b \in \mathbb{R}^*$ é raiz de uma equação polinomial de coeficientes reais, então $z = a - bi$ também é raiz dessa equação.

Observações

1. Se uma raiz imaginária é de multiplicidade m, sua conjugada também terá o mesmo grau de multiplicidade;
2. O número de raízes imaginárias de uma equação algébrica de coeficientes reais é necessariamente par;
3. Se uma equação algébrica de coeficientes reais tem grau ímpar, então ela admite pelo menos uma raiz real.

TEOREMA DE BOLZANO

Bernhard Bolzano

Observando que um polinômio é uma função, o gráfico de uma função polinomial permite conhecer de forma detalhada aspectos relacionados às raízes da equação. Um resultado simples é conhecido na Matemática como o "teorema de Bolzano".

Bernhard Bolzano nasceu em 5 de outubro de 1781 em Praga. É difundido que Bolzano enunciou propriedades relacionadas aos conjuntos infinitos. Observando outras teorias, mostrou que existem tantos números reais entre 0 e 1, quanto entre 0 e 2.

O teorema de Bolzano, permite "localizar" as raízes reais de uma equação polinomial num certo intervalo pela análise dos valores que a função polinomial assume nos extremos desse intervalo.

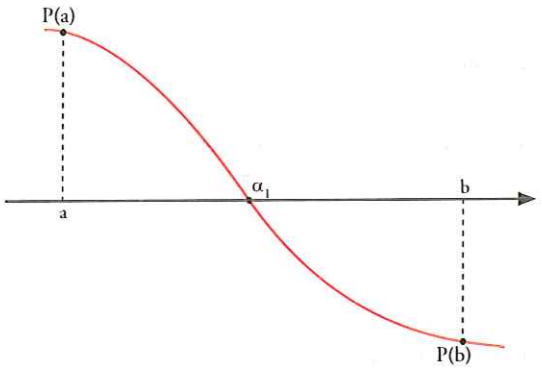
Sejam P(x) = 0 uma equação polinomial com coeficientes reais e]a; b[um intervalo real aberto.

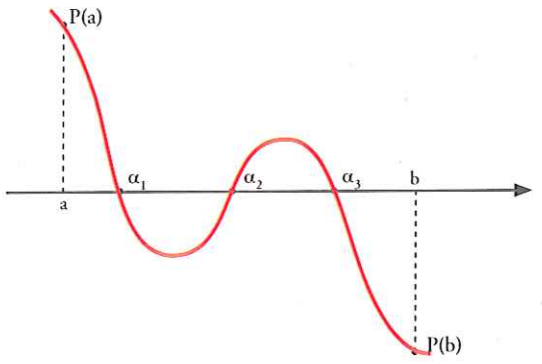
(1º) Se P(a) e P(b) têm mesmo sinal, então existe um número par de raízes reais ou não existem raízes reais em]a; b[

(2º) Se P(a) e P(b) têm sinais contrários, então existe um número ímpar de raízes reais em]a; b[

Observações

1. Graficamente, a segunda parte do teorema de Bolzano pode ser assim interpretada:



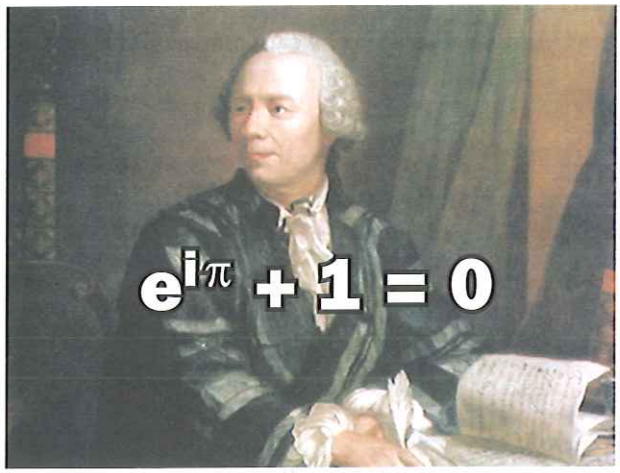


2. Algebricamente, a segunda parte do teorema de Bolzano pode ser assim interpretada:

$P(a) \cdot P(b) < 0$

Se o produto de dois números é negativo, esses números devem ter sinais contrários.

A FORMA EXPONENCIAL DE UM COMPLEXO



O matemático Euler obteve outra forma muito curiosa de representar um número complexo. Essa forma ficou conhecida como

Forma exponencial

$$z = p \cdot e^{i \cdot \theta}$$

Nessa forma exponencial "p" representa o módulo do número complexo, θ o argumento em radianos e "e" é a base neperiana dos logaritmos.

Observação

Há uma curiosidade matemática associada à forma exponencial dos números complexos. É a igualdade que relaciona os cinco números mais importantes no desenvolvimento da matemática:

$$e^{\pi \cdot i} + 1 = 0$$

NÚMEROS COMPLEXOS E EQUAÇÕES ALGÉBRICAS

Podemos, por meio da radiciação de números complexos, resolver equações da forma:

$$x^n = z$$

em que **n** é um número natural e **z** um número complexo. O procedimento para a resolução da equação algébrica acima é imediato, considerando

$z = p \cdot (\cos\theta + i\text{sen}\theta) = p \cdot [\cos(\theta + k \cdot 2\pi) + i\text{sen}(\theta + k \cdot 2\pi)]$

θ e $\theta + k \cdot 2\pi$ são arcos côngruos para **k** inteiro.

Utilizando a forma de potenciação para números complexos, podemos resolver a equação apresentada:

$$x^n = z$$
$$\downarrow$$
$$x = z^{\frac{1}{n}}$$
$$\downarrow$$
$$x = p^{\frac{1}{n}} \cdot \left[\cos\left(\frac{\theta + k \cdot 2\pi}{n}\right) + i\text{sen}\left(\frac{\theta + k \cdot 2\pi}{n}\right)\right]$$

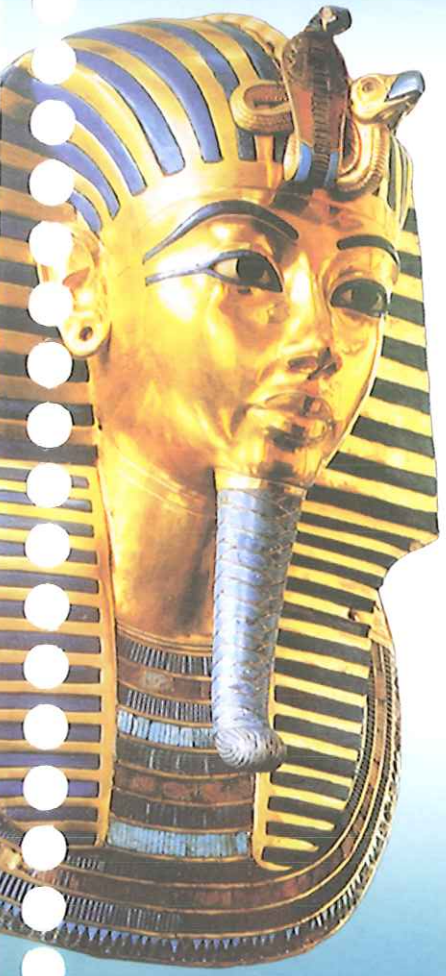
Assim, atribuindo valores a k, temos:

$$\mathbf{x_k = p^{\frac{1}{n}} \cdot \left[\cos\left(\frac{\theta + k \cdot 2\pi}{n}\right) + i\text{sen}\left(\frac{\theta + k \cdot 2\pi}{n}\right)\right]}$$

As **n** soluções são obtidas atribuindo-se os valores para $k = 0, 1, 2, \ldots, n - 1$.

ANOTAÇÕES

ANOTAÇÕES



História Antiga 3
História Medieval 10
História Moderna 13
História do Brasil 16
História Contemporânea 31

HISTÓRIA ANTIGA

MODO DE PRODUÇÃO ASIÁTICO

Os historiadores chamaram de "modo de produção asiático" o que predominou no Oriente Próximo durante a Antiguidade. Sendo assim, as civilizações egípcia e mesopotâmicas podem ser enquadradas nesse modo de produção, que apresenta as seguintes características:

- A propriedade da terra é do Estado.
- A posse da terra é comunitária.
- A base social era formada por comunidades aldeãs, com maioria composta de camponeses, que combinava agricultura e artesanato, num processo de autossuficiência.
- O grupo social dominante identificava-se com o Estado, pois exigia e arrecadava tributos.
- Graças aos excedentes acumulados, o Estado podia realizar as grandes obras públicas que ultrapassavam os meios das comunidades locais.

EGITO

Economia

A economia egípcia era centralizada. **O Estado era proprietário dos meios de produção, incluindo terras e instrumentos de trabalho. Os camponeses, organizados em comunidades, recebiam terras para o cultivo, pagando tributos em produtos e trabalho.**

Os excedentes recolhidos eram depositados em grandes armazéns pertencentes ao Estado. **A distribuição não era igualitária.** A fatia maior cabia aos altos funcionários, escribas, sacerdotes, artesãos qualificados e outros. Por último, era distribuída a ração aos trabalhadores braçais.

Sociedade

A sociedade egípcia era hierárquica e de limitada mobilidade social.

No alto da pirâmide, estava o faraó, que era considerado um deus vivo. A seguir, vinham os nobres, os altos funcionários, os sacerdotes, os guerreiros (importantes durante o Novo Império), os escribas, os artesãos, os trabalhadores comuns, os camponeses (a maioria da população) e os escravos (o número não era elevado).

Política

O Estado egípcio era uma monarquia despótica de origem divina, baseado na servidão coletiva dos camponeses.

A ideologia religiosa era dominante, influenciando a vida econômica, política e cultural, daí dizer-se que era um **Estado Teocrático.**

Religião

Politeísta: a representação dos deuses era antropomórfica, antropozoomórfica e zoomórfica.

Principais deuses: Rá, Osíris, Ísis, Anúbis, etc. O Livro dos Mortos tinha grande importância.

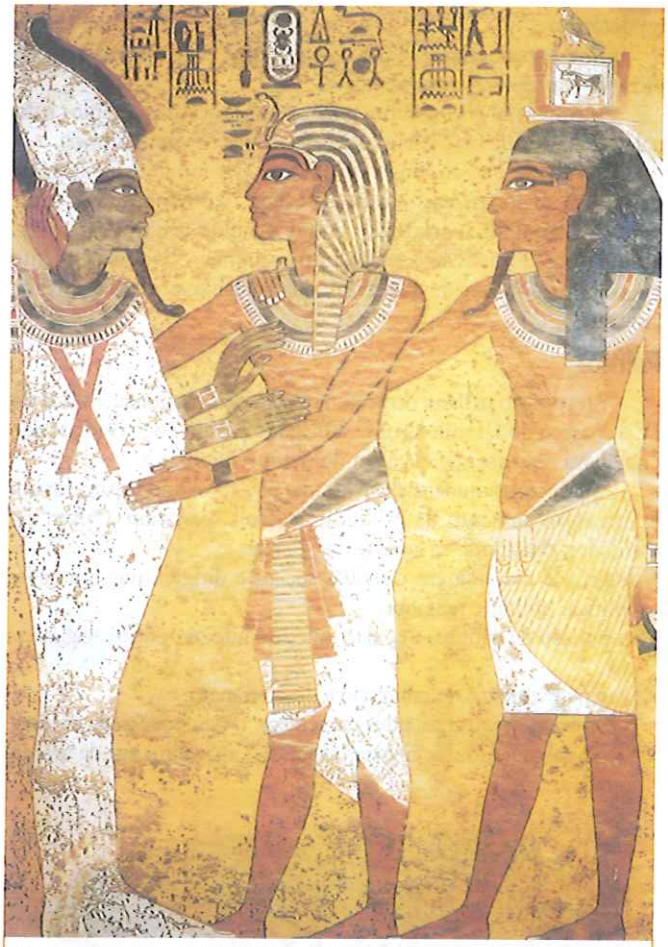
A Escrita

A principal escrita egípcia, os **hieroglifos**, foram decifrados em 1822 pelo francês **Jean-François Champollion.** Os egípcios tinham ainda dois outros tipos de escrita: a **hierática** (hieroglífica simplificada) e a **demótica** (mais simples e rápida).

As Artes

Os aspectos artísticos e culturais dos antigos egípcios estavam associados às tradições religiosas e funerárias. A religião impunha as características artísticas e culturais.

Muito pouco das obras dos antigos egípcios foram criadas como arte pela arte. Quase a totalidade delas tinha funções num contexto religioso e político – a representação do poder do faraó.



Câmara Funerária de Tutankâmon. Vale dos Reis.
Os egípcios acreditavam na vida após a morte, por isso mumificavam os corpos. A qualidade do processo de mumificação variava de acordo com a posição social. No além, a alma era julgada no Tribunal de Osíris. Para ajudar a alma, era colocada em cada túmulo uma cópia do Livro dos Mortos. Na foto, o deus Osíris acompanha Tutankâmon na sua viagem ao além.

MESOPOTÂMIA

ECONOMIA E SOCIEDADE

Predomínio da agricultura e da pecuária.

Os instrumentos de trabalho eram rudimentares, em geral de pedra, madeira e barro. O bronze foi introduzido na segunda metade do terceiro milênio a.C., porém a verdadeira revolução ocorreu com a sua utilização, isto já no final do segundo milênio antes da Era Cristã.

Acredita-se que quase todos os **meios de produção estavam sob o controle do Estado e dos templos.** O templo era o centro que recebia toda a produção, distribuindo-a de acordo com as necessidades, além de proprietário de boa parte de todas as terras; é o que se denomina **cidade-templo.**

Estudos recentes mostram que, além do setor da economia dos templos e do palácio, **havia um setor privado** que participava, também, da economia da cidade-estado.

Administradas por uma corporação de sacerdotes, as terras, que teoricamente eram dos deuses, eram entregues aos camponeses. Cada **família** recebia um lote de terra e deveria entregar ao templo uma parte da colheita como pagamento pelo uso útil da terra; Já as propriedades particulares eram cultivadas por **assalariados ou arrendatários.**

Entre os sumerianos havia a escravidão, porém o número de escravos era relativamente pequeno.

Os comerciantes eram funcionários a serviço dos templos e do palácio. Apesar disso, podiam fazer negócios por conta própria.

É evidente que ao longo de mais de três mil anos de história ocorreram alterações nas estruturas sociais. Nos tempos de Hamurabi, por exemplo, a sociedade estava dividida em três categorias jurídicas: os homens livres (**awilum**), o homem livre dependente do palácio, por isso de status inferior (**mushkenum**) e o escravo (**wardum**).

Política

A **revolução urbana** ocorreu na Baixa Mesopotâmia em fins do IV e começo do III milênio a.C. O Estado passou a ser a cidade que englobava uma área que ia além do perímetro urbano.

As principais mudanças provocadas pela revolução urbana foram:

- Graças ao aumento da produção agrícola, passaram a viver nas cidades, dedicando-se a outras atividades.
- Sociedade dividida em camadas sociais e dirigida por uma elite política, militar e religiosa.
- Imposição de tributos e construção de edifícios públicos gigantescos.
- Desenvolvimento do comércio e do artesanato.
- Em função das necessidades comerciais, o nascimento da escrita.
- Desenvolvimento das ciências exatas e o aparecimento da arte figurativa.

Latin Stock/Corbis/Araldo de Luca

Os sumerianos inventaram, nessa época, a escrita que hoje chamamos de cuneiforme, pois os sinais em forma de cunhas eram desenhados com estiletes sobre tabuinhas de argila, que depois ficavam ao sol.

FENÍCIA

Localização: Estreita faixa de terras situada entre o mar Mediterrâneo e as montanhas do Líbano.

Cidades-estados – Ugarit, Biblos, Sidon e Tiro (descentralização política).

Atividade principal – comércio marítimo.

Indústrias – metais, vidros e tecidos.

Religião – politeísta e antropomórfica.

Herança cultural – o alfabeto.

PALESTINA

Localização: no Oriente Próximo, entre o Egito, a Mesopotâmia e a Fenícia.

Povo semita e monoteísta.

Juizado (Chefe político e militar)

Gedeão, Sansão e Samuel.

Reinado (Centralização política)

Saul – Primeiro rei

Davi – consolidação do Reino de Israel.

Salomão – atividade mercantil e construção do templo de Jerusalém.

Dominação romana – conflitos imperialistas e a **diáspora** (70 e 132 d.C.) = dispersão do povo.

Livro sagrado: Bíblia

- **Pentateuco:** Gênesis, Êxodo, Levítico, Números e Deuteronômio.
- **Hagiógrafos:** Salmos, Provérbios, Livro de Jó, Cântico dos Cânticos, etc.

Festas: Páscoa (saída do Egito); Pentecostes (recebimento de decálogo e festa da colheita) e Tabernáculos (permanência no deserto).

CRETA

Localização: lado oriental do Mediterrâneo.

Ascensão: 1700 – 1400 a.C. = talassocracia (imperialismo marítimo).

Religião – politeísmo – Grande Mãe.

1400 a.C. – destruição da civilização pelos aqueus.

1100 a.C. – invasão dos dórios.

MICENAS

Na Grécia Continental desenvolveu-se a **civilização micênica**, assim chamada por ser Micenas o reino principal.

A **civilização micênica**, também chamada de **aqueana** (refere-se ao povo dos aqueus), teve o seu apogeu entre os séculos XV e XIV antes de Cristo e conheceu sua crise final por volta de 1100 a.C.

A sociedade aqueana foi influenciada pelos cretenses, de quem receberam diversas heranças: a navegação, as técnicas agrícolas, a escrita, a influência religiosa e política (**basileus**).

De acordo com a **Ilíada** (guerra entre gregos e troianos) e a **Odisseia** (volta de Ulisses ao Reino de Ítaca), poemas atribuídos a **Homero**, bem como por meio da obra **Os trabalhos e os dias, de Hesíodo**, os aqueus viviam sob o regime da sociedade dividida em camadas sociais.

A sociedade micênica estava se expandindo (foram os micênicos que derrotaram os cretenses e os troianos) quando foi vencida pelos dórios.

GRÉCIA: PERÍODO HOMÉRICO

Invasão dos Dórios

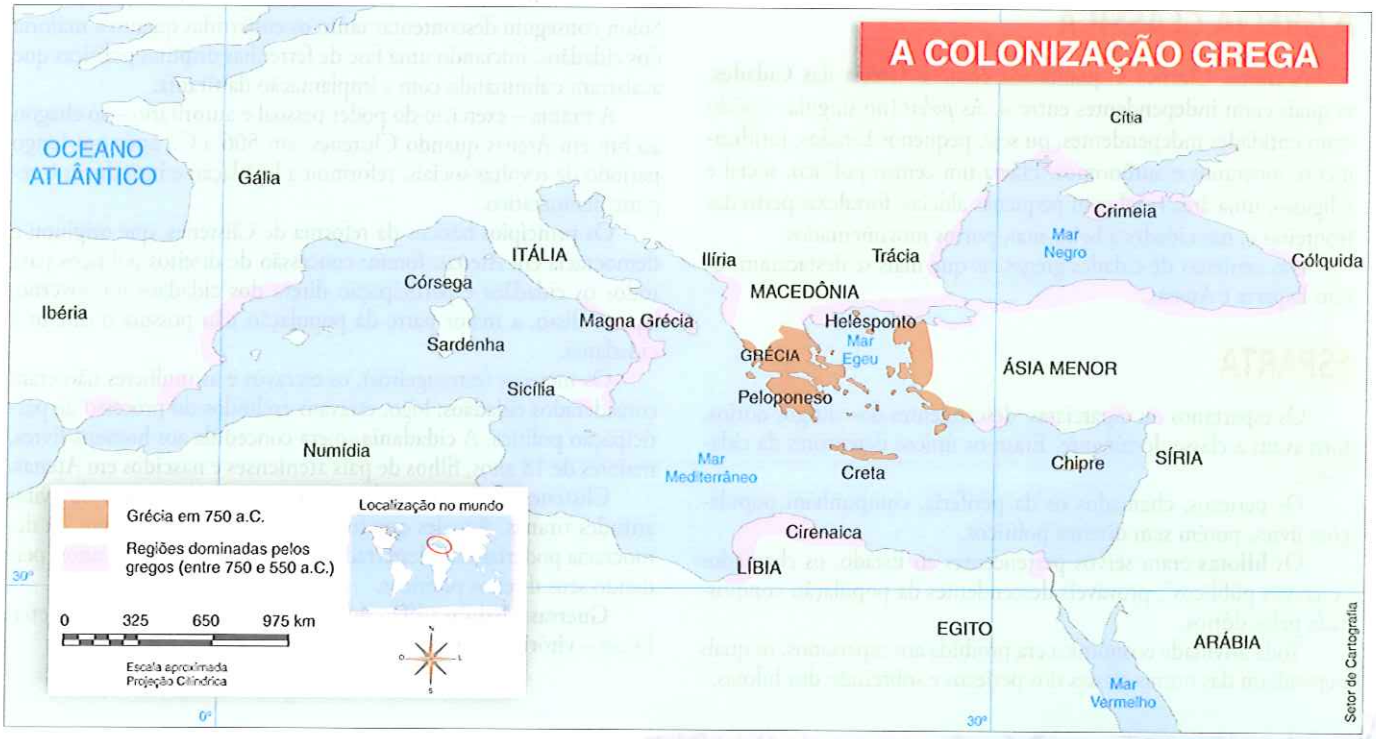
Os dórios, vindos do Norte e utilizando armas de ferro, destruíram a civilização micênica. Isto teria ocorrido entre 1200 e 1100 a.C. Terminou a **Idade do Bronze** e iniciou a **Idade do Ferro**, na Grécia. Uma parte da população foi escravizada e a outra emigrou para a Ásia Menor, onde fundou Mileto, Éfeso, Halicarnasso, etc. Este episódio é conhecido como a **Primeira Diáspora Grega**.

Formação da Pólis

Com a desagregação dos genos, os aristocratas, para protegerem-se, uniram-se em fratrias; a reunião de fratrias deu origem às tribos e a dos vilarejos (cinesismo) deu origem à **cidade-estado** (pólis). As dificuldades de comunicação e a mentalidade grega também tiveram importância.

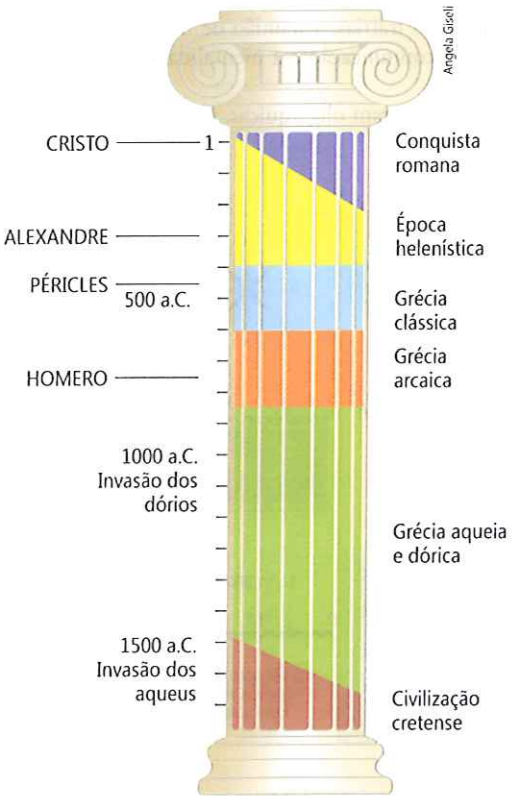
A pólis grega gozava da mais completa soberania. Umas eram democráticas, outras eram oligárquicas. Quanto à economia, a maioria era agrícola.

Colonização (Séculos VIII - VI a.C)



Uma das características essenciais da época é a colonização, que principiou em meados do século VIII e se prolongou até o fim do século VI a.C, "semeando" cidades gregas por várias regiões. Isto teria ocorrido devido aos seguintes fatores: **pobreza dos solos, aumento da população, lutas sociais e desenvolvimento da navegação.**

Originalmente as colônias tiveram um **caráter agrícola**; mais tarde, porém, o objetivo principal passou a ser o comércio.



A GRÉCIA CLÁSSICA

A Grécia Clássica é qualificada como a **Grécia das Cidades**, as quais eram independentes entre si. As *póleis* (no singular é *pólis*) eram entidades independentes, ou seja, pequenos Estados, juridicamente soberanos e autônomos. Havia um centro político, social e religioso, uma área rural com pequenas aldeias, fortalezas perto das fronteiras e, nas cidades à beira-mar, portos movimentados.

Das centenas de cidades gregas, as que mais se destacaram foram Esparta e Atenas.

ESPARTA

Os espartanos ou esparciatas, descendentes dos antigos dórios, formavam a classe dominante. Eram os únicos detentores da cidadania.

Os periecos, chamados os da periferia, compunham populações livres, porém sem direitos políticos.

Os **hilotas** eram servos pertencentes ao Estado, os chamados "escravos públicos", prováveis descendentes da população conquistada pelos dórios.

Toda atividade econômica era proibida aos espartanos, os quais dependiam das outras classes dos periecos e sobretudo dos hilotas.

Libertos de qualquer preocupação econômica, os espartanos podiam se dedicar unicamente à preparação militar, formando uma casta de guerreiros profissionais.

Esparta era governada por dois reis, **diarquia** (um deles comandava as tropas em guerra e o outro permanecia em Esparta).

ATENAS

Os povoadores da Ática eram de origem ariana: aqueus, jônios e eólios, mas os atenienses se consideravam jônios.

Em Atenas, no Período Clássico, predominou o **modo de produção escravista.** Os escravos trabalhavam em todas as atividades.

A sociedade ateniense estava assim estruturada:

Eupátridas: "Bem nascidos". Aristocracia rural.

Geomores e demiurgos: geomores, pequenos agricultores; demiurgos, comerciantes e artesãos formavam o povo, isto é, o demos ateniense.

Metecos: estrangeiros e seus descendentes livres, mas sem direitos políticos.

Escravos: em geral, os capturados na guerra ou adquiridos por compra. Havia também a escravidão por dívidas. Segundo Aristóteles, "o escravo é uma propriedade instrumental animada".

A sociedade ateniense era essencialmente masculina. As mulheres não tinham direito à cidadania.

Esperava-se que as mulheres preparassem a comida, dirigissem a casa e se conservassem à distância. Deviam ficar em casa caladas, no gineceu, subordinando-se totalmente ao marido.

A DEMOCRACIA EM ATENAS

Gradativamente a camada excluída da sociedade ateniense foi exigindo seus direitos políticos. Pressionados, os eupátridas foram obrigados a atender a algumas das reivindicações populares.

Em torno de 594 a.C., Sólon, representante do partido popular, impôs algumas reformas econômicas. Proibiu a escravidão por dívidas e suprimiu o direito de primogenitura (só os filhos mais velhos tinham direito à herança), entre outras determinações. Porém, Sólon conseguiu descontentar tanto os eupátridas quanto a maioria dos cidadãos, iniciando uma fase de ferrenhas disputas políticas que acabaram culminando com a implantação da tirania.

A tirania – exercício do poder pessoal e autoritário – só chegou ao fim em Atenas quando Clístenes, em 506 a.C., após um longo período de revoltas sociais, reformou a legislação e introduziu o regime democrático.

Os princípios básicos da reforma de Clístenes, que originou a democracia em Atenas, foram: concessão de direitos políticos para todos os cidadãos e participação direta dos cidadãos no governo. Apesar disso, a maior parte da população não possuía o direito à cidadania.

Os metecos (estrangeiros), os escravos e as mulheres não eram considerados cidadãos; logo, estavam excluídos do processo de participação política. A **cidadania** só era concedida aos **homens livres**, maiores de 18 anos, **filhos de pais atenienses e nascidos em Atenas.**

Clístenes instituiu, ainda, o **ostracismo**, no intuito de evitar atitudes tiranas. Aqueles que fossem considerados inimigos da democracia poderiam ser desterrados (exilados) durante dez anos, perdendo seus direitos políticos.

Guerras Médicas (492 - 448 a.C.) – gregos x persas – imperialismo – vitória grega.

Confederação de Delos - aliança militar e naval contra as possíveis ofensivas persas – líder: Atenas – embelezamento e consolidação da democracia em Atenas por Péricles.

Guerra do Peloponeso (431 - 404 a.C.) – Esparta venceu Atenas. Após 27 anos de guerra, enfraquecimento e invasão macedônica.

CULTURA

A religião dos gregos não apresentava dogmas de fé, mandamentos ou rituais complicados. **O culto não pretendia a expiação de pecados**. Tratava-se apenas de cumprir determinados ritos ou sacrifícios, a fim de agradar aos deuses e obter a sua ajuda.

Os **jogos olímpicos** eram os mais famosos. Tinham lugar em Olímpia, em homenagem a Zeus; depois de 776 a.C., passaram a realizar-se de quatro em quatro anos.

Outras cidades também organizavam seus jogos: Delfos (**jogos píticos**), Corinto (**jogos ístmicos**) e Nemeia (**jogos nemeus**).

Ao que parece, o teatro nasceu em meio às festas ao deus Dionísio. De **comos** (em grego: procissão alegre) originou-se a comédia e de **tragos** (= bode) e **ode** (= canto, uma parte do culto dionisíaco) nasceu a tragédia.

A comédia satirizava os costumes da época, enquanto nas tragédias os gregos discutiam os destinos, as paixões e a justiça.

Na Grécia Antiga, não havia uma clara distinção entre Filosofia e Ciência.

Mas afinal o que os gregos entendiam por filosofia?

Os gregos entenderam por filosofia "**um sério esforço para compreender o mundo e o homem**". Como cultores da razão, elaboraram um saber racional autônomo, independente das tradições místicas e religiosas, saber esse que iria ter repercussões imensas através de quase dois milênios e meio de História da Civilização.

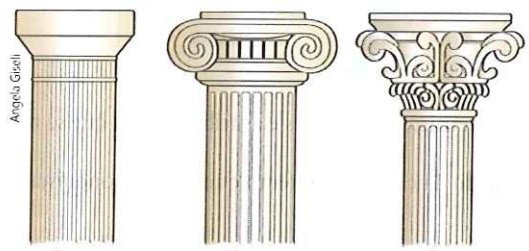
A arquitetura grega foi talvez a mais original da história.

Os gregos empregaram mármores e pedras. O apogeu aconteceu no século V a.C., chamado **Século de Péricles**, quando Atenas viu a Acrópole receber belas construções, como o **Partenon**, cujo friso foi esculpido por **Fídias** em estilo dórico.

A arquitetura grega apresentava três estilos: dórico, jônico e coríntio.

É fácil diferenciar os três estilos pelo capitel (parte superior) das colunas. Assim:

- **dórico**: simples, apenas com uma placa de mármore;
- **jônico**: formado por volutas (adornos em espiral);
- **coríntio**: tem forma de sino invertido envolvido por folhas de acanto.



DÓRICO JÔNICO CORÍNTIO

MACEDÔNIA

Em 338 a.C., **Filipe II conquistou a Grécia na Batalha de Queroneia**. Dois anos mais tarde (336), é assassinado por um dos seus oficiais. Sobe, então, ao trono, com apenas 20 anos de idade, seu filho **Alexandre**.

Alexandre conquistou o mundo, a fim de unificá-lo. Levou à Ásia filósofos e engenheiros, que fundavam cidades helênicas por onde passavam as tropas vitoriosas.

As consequências imediatas da política de Alexandre foram: a circulação das riquezas asiáticas; o desenvolvimento das relações Europa-Oriente, com ampliação das rotas comerciais e fundação de portos e cidades; fusão de raças (casamentos entre helenos e orientais); difusão da língua, da arte, o chamado helenismo.

ROMA

Durante a Monarquia (753 a.C./509 a.C.), Roma teria sido governada por sete reis, quatro latinos e sabinos e os três últimos de origem etrusca.

Em Roma, o rei não tinha autoridade ilimitada. O poder real era fiscalizado pelo **Conselho dos Anciãos**, integrado por ilustres patrícios.

Segundo a tradição, Roma teve sete reis. O primeiro foi **Rômulo** e o último foi Tarquínio, o Soberbo.

A sociedade romana, no período monárquico, estava assim dividida:

- **patrícios**: eram cidadãos romanos e tinham o poder econômico e político;
- **clientes**: ligavam-se a uma família patrícia, subordinavam-se ao seu patrono, devendo segui-lo na política e na guerra, assumiam também obrigações econômicas;
- **plebeus**: eram homens livres, porém sem direitos políticos;
- **escravos**: recrutados entre os derrotados de guerra, eram considerados instrumentos desta, sem nenhum direito político. **O escravismo não desempenhou papel significativo durante a Monarquia.**

República

Os magistrados romanos detinham, durante a República, o poder executivo e eram eleitos anualmente.

Abolida a realeza, o poder executivo foi entregue a dois magistrados (**cônsules**), os quais eram, anualmente, eleitos pelas Assembleias Centuriatas.

Tinham funções administrativas e militares. Presidiam o Senado. Cada cônsul possuía o poder de veto sobre a decisão do outro.

Em caso de grave crise interna, era escolhido um ditador, com poderes absolutos, pelo prazo de seis meses. A designação era feita pelos cônsules.

Os **pretores** eram eleitos pelas Assembleia Centuriatas; competia-lhes decidir as contendas entre: cidadãos romanos (*praetor urbanus*); cidadãos romanos e estrangeiros ou estrangeiros entre si (*praetor peregrinus*).

Os **censores** promoviam o censo da população, classificando-a de acordo com a renda anual de cada um. Preparavam a lista de senadores e cuidavam da moralidade pública.

Os **edis** eram encarregados da conservação da cidade, do policiamento, do abastecimento, etc.

Os **questores** eram cobradores de impostos. Estavam sob a autoridade dos cônsules.

Os **tribunos** eram representantes da plebe.

O **Senado** era a assembleia de notáveis. Composto por cem membros, na origem; trezentos, no fim do período real; seiscentos, no tempo de Sila; novecentos, no tempo de César. De início, os senadores eram recrutados entre os patrícios; a plebe só teve acesso ao senado a partir do século IV a.C., e os provinciais, a partir do governo de César. A idade exigida para participar da assembleia variou bastante. O mandato era vitalício.

As assembleias curiatas, embora importantes na época monárquica, perderam quase toda a sua importância na República e permaneceram apenas com funções religiosas.

A assembleia centuriata tornou-se a assembleia mais importante da República. Consistia numa reunião do exército no Campo de Marte.

A assembleia centuriata elegia **os cônsules, os pretores e os censores e votava as leis.**

A assembleia tribunícia era formada pelas tribos de Roma. Havia um total de 35 tribos: 31 rurais e 4 urbanas. Cada tribo tinha um voto. A divisão das tribos não se baseava na riqueza de seus membros, porém a plebe geralmente estava inscrita nas tribos urbanas, enquanto os patrícios, nas rurais. A assembleia tribunícia também votava as leis.

Patrícios x Plebeus

A igualdade econômica e social que existiu entre as populações primitivas da Itália foi, aos poucos, desaparecendo.

O crescimento da população e o alargamento do território trouxeram, como consequência, a implantação de métodos e constituição propícios a uma repartição desigual do poder político entre os membros da comunidade. Surgiram as grandes diferenças entre os **patrícios** (de *pater*) e os **plebeus** (de *plebem*, que significa multidão).

Os patrícios controlavam direta ou indiretamente as instituições políticas. Marginalizada, a plebe se rebelou, buscando a igualdade de direitos.

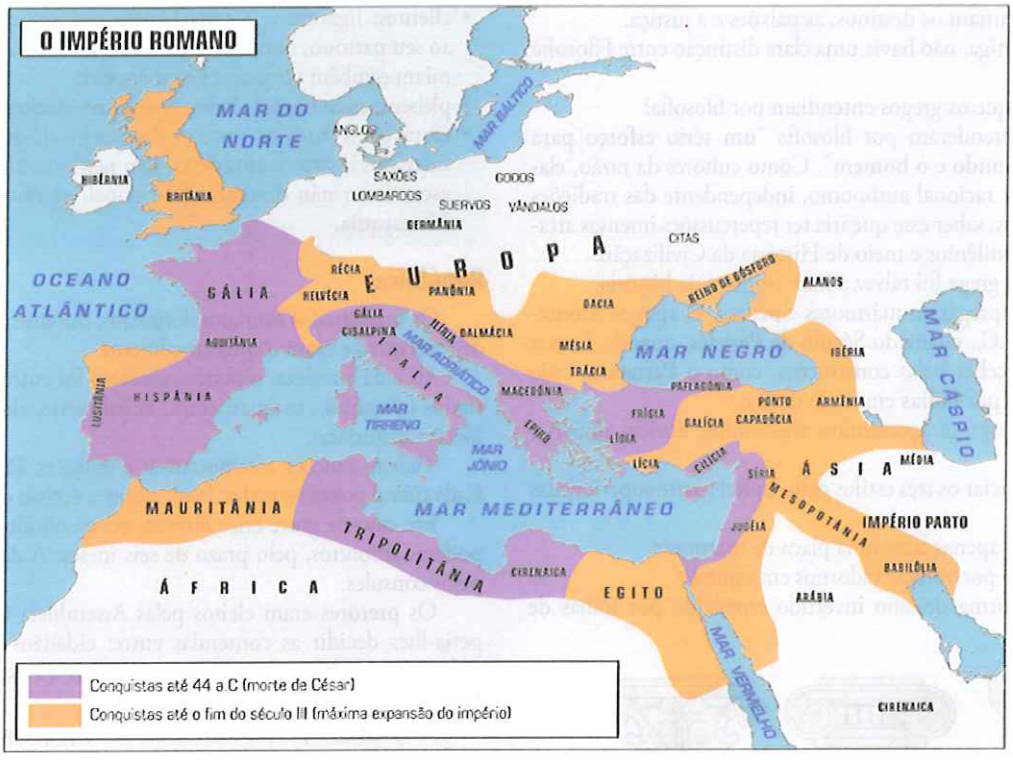
Em 494 a.C., com a **Revolta do Monte Sagrado**, a plebe passou a ter o direito de eleger o **Tribuno de Plebe**, o qual tinha o poder de veto sobre as ações que prejudicassem os plebeus.

Em 450 a.C., obtiveram a igualdade jurídica com o estabelecimento de uma legislação escrita: a **Lei das Doze Tábuas.**

Em 445 a.C., a igualdade civil e a possibilidade do casamento interclasses foram estabelecidas pela **Lei Canuleia.**

Em 367 a.C., a **Lei Licínia** abriu aos plebeus enriquecidos as portas das magistraturas com essas mudanças os patrícios incorporaram às suas fileiras a camada enriquecida dos plebeus.

As Conquistas



Para obter a hegemonia na Itália, Roma teve de vencer a poderosa confederação etrusca, os gauleses e as tribos latinas que se rebelaram contra a opressão romana.

Posteriormente os romanos conquistaram o Sul da Itália, derrotando **Pirro**, aliado da cidade de Tarento que acabou conquistada.

Nas Guerras Púnicas, os romanos derrotaram Cartago.

Para Roma, as conquistas trouxeram várias consequências, tais como:

- a expansão mercantil-manufatureira determinou a formação de uma nova e poderosa classe de comerciantes e militares enriquecidos com as guerras: os "homens novos" ou "cavaleiros da ordem equestre";
- grande afluxo de riquezas para Roma;
- ruína dos pequenos e médios proprietários rurais, impossibilitando-os de concorrer com latifúndios trabalhados por escravos;
- êxodo rural, gerando a proletarização da plebe;
- liberalização dos costumes; o divórcio torna-se frequente;
- aumento da escravidão.

A partir do século III a.C., o **modo de produção escravista** passou a preponderar na Roma Antiga.

Tentativa de Reformas: Os Gracos

Tibério Graco exerceu o seu primeiro tribunato em 133 a.C.

O principal objetivo de Tibério era realizar uma reforma agrária, já prevista por leis antigas, limitando a posse de terras públicas (*ager publicus*) por particulares.

Ao tentar reeleger-se Tribuno (em sua época proibido por lei), durante um tumulto foi morto com mais de trezentos partidários. Seu irmão Caio foi eleito tribuno. Suas realizações foram:

Lei frumentária: venda de trigo, a preços baixos, às populações pobres.

Fundação de colônias, com concessão de terras (Cápua, Tarento, Cartago e Corinto).

Quando tentou estender o direito da cidadania romana a todos os itálicos, sofreu violenta oposição que culminaria com a morte de vários partidários seus e a sua, inclusive (ordenou a um escravo que o matasse).

O assassínio dos Gracos demonstrou a inviabilidade da solução pacífica. A República romana entrou em crise, mergulhando em guerras civis.

A Crise da República

- Ditaduras de Mário e Sila.
- Revolta dos escravos liderados por Espártaco.
- Primeiro *Triunvirato* (Pompeu, Crasso e César).
- Ditadura e assassinato de Júlio César.
- Segundo *Triunvirato* (Otávio, Marco Antônio e Lépido).

O Império (27 a.C. /476)

Otávio Augusto inaugurou a **política do "pão e circo"**, reduziu o poder do Senado, dividiu a sociedade com base na renda, consolidou as conquistas e promoveu um florescimento cultural.

Nos séculos I e II da Era Cristã o apogeu do Império. **A Paz Romana.**

A Crise do Século III

A crise do século III é chamada de a **crise do escravismo**, pois, com o fim das guerras de conquistas, diminuiu a quantidade e a qualidade dos escravos.

A insegurança e a crise econômica acelerou o processo de desagregação.

No plano político de 235 a 268, Roma teve vários imperadores, os quais governaram pouco tempo, sendo, na maioria dos casos, assassinados.

O Baixo Império (285 - 476)

Diocleciano, realizou reformas profundas a fim de salvar o Império da derrocada iminente.

Instaurou a **Tetrarquia.** A partir de então passaram a existir quatro imperadores, dois deles com o título de **Augusto** e dois com o título de **César**, cabendo a estes últimos substituírem os Augustos, em caso de sua morte ou decorridos vinte anos de seus governos.

Tal divisão não escondia o predomínio de **Diocleciano** sobre os demais. Este instaurou o **Dominato**, ou seja, uma **monarquia despótica e militar, de tipo helenístico.**

Diocleciano procurou conter a alta dos preços e salários com o **Edito Máximo** (301). O "congelamento" da economia acabou fracassando.

Constantino, pelo **Edito de Milão** (313), concedeu liberdade de culto aos cristãos.

Fim do Império

A palavra **bárbaro** tinha para os conquistadores romanos um caráter pejorativo essencialmente ideológico. Para eles, "bárbaros" eram todos os povos que não haviam sido submetidos ao domínio imperial ou que, não tendo sofrido o processo de "romanização", isto é, de aculturação, não falavam o latim.

Teodásio **dividiu o Império e tornou o cristianismo a religião oficial.** Em 476, Odoacro, rei dos hérulos, depôs o último imperador romano do Ocidente.

Direito

Foi o principal legado dos romanos.

1. **Jus Civile** (Direito Civil) – Era a lei de Roma e de seus cidadãos, incluindo os costumes e as leis escritas.
2. **Jus Gentium** (Direito dos Povos) – Era a lei comum a todos os homens, sem levar em consideração a sua nacionalidade; essa legislação autorizava a escravidão, a propriedade privada, os contratos e as transações de compra e venda.
3. **Jus Naturale** (Direito Natural) – Segundo esse direito, todos os homens têm, por natureza, certos direitos que os governos não têm autoridade para negar.

Por que os cristãos foram perseguidos?

- Os cristãos não aceitavam venerar o imperador como um deus.
- A maioria dos cristãos eram pessoas simples: escravos, libertos, mulheres, estrangeiros e alguns poucos da aristocracia romana. Era uma religião dos oprimidos e dos deserdados.
- Os primeiros cristãos condenavam a guerra. Mas quando o cristianismo tornou-se a religião dominante, os cristãos passaram a servir o governo com maior frequência.
- Os cristãos denunciavam os combates de gladiadores e as lutas entre os homens e animais selvagens, tão apreciadas pela maioria dos romanos.
- Os cristãos não combateram a escravidão. São Paulo ensinava que os escravos deviam obediência aos seus senhores; estes, por sua vez, não deviam maltratá-los.

Nomes da Cultura Romana

Letras: Virgílio, Horácio, Ovídio.

Oratória: Irmãos Graco, Catão – o Censor –, Cícero.

História: Júlio César, Tito Lívio e Suetônio.

P/Imagens/Daniel H. Medeiros e Luis Fernando Pereira

HISTÓRIA MEDIEVAL

PERÍODO MEDIEVAL EUROPEU

- Alta Idade Média – séc. V ao X.
- Baixa Idade Média – séc. XI ao XV.

CONTEXTO HISTÓRICO

- Despovoamento das cidades e ruralização da sociedade.
- Surgimento das vilas. (propriedades rurais).
- Decadência do comércio e da indústria.
- Crescimento do domínio político da aristocracia (a nobreza feudal).
- Consolidação das doações de benefícios e dos vínculos de fidelidade e obediência (*comitatus* e recomendação).
- Vinculação entre os homens livres, espécie de contrato. Forma antiga de homenagem. Mais tarde será chamada vassalagem.

INVASÕES BÁRBARAS

Características dos povos germânicos:

Sociedade: nômades, formada por clãs, numa relação desorganizada e instável.

Economia: agropastoril; em função das necessidades, a exploração era coletiva.

Religião: adoravam as forças da natureza e acreditavam que os guerreiros alcançariam o paraíso.

Direito: normas costumeiras e direito consuetudinário.

FRANCOS

Caráter: organizados, estáveis e longa duração.

Merovíngios

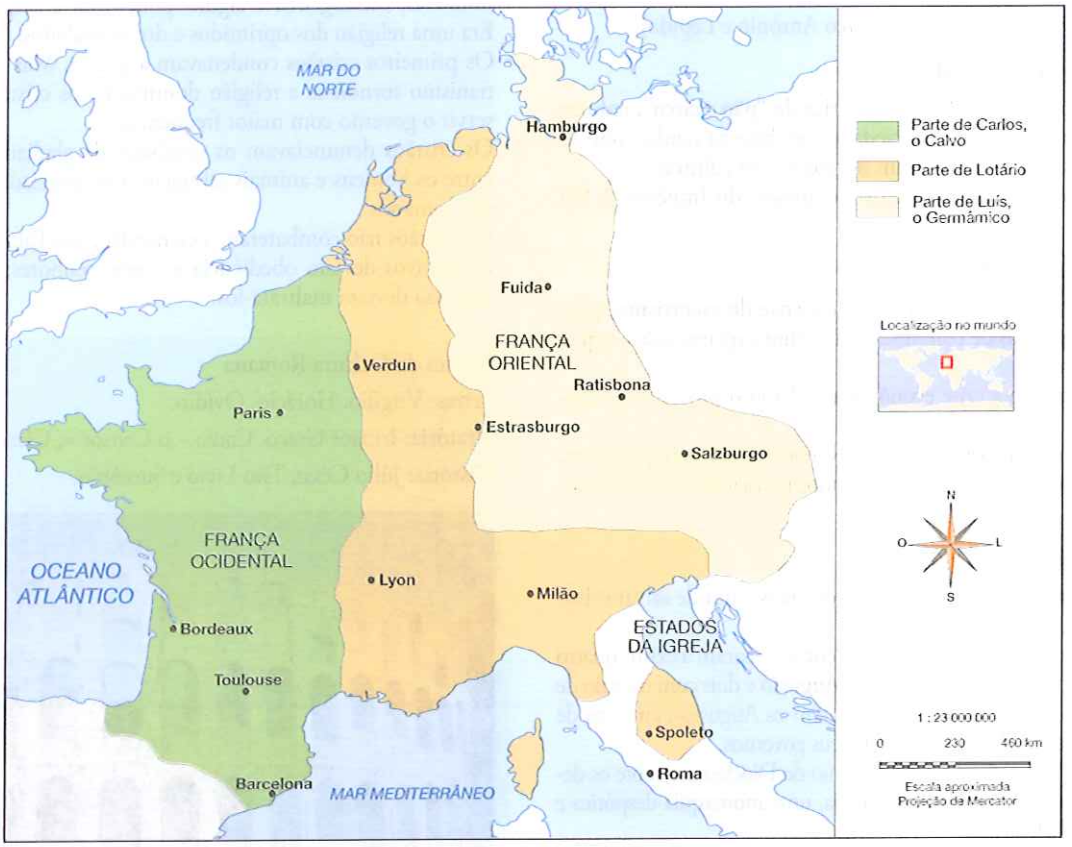
Em 496, conversão de Clóvis ao cristianismo – Unificação e início do Reino dos Francos.

Carolíngios

O principal governante foi Carlos Magno (768 - 814), que se aliou com a Igreja na sua expansão territorial. Conquistou as Gálias, a Itália e a Germânia.

Administração

- unidades administrativas (ducados, condados e marcas);
- *** O Império Carolíngio concedeu as bases para estruturação do modo de produção feudal.



Decadência

Descentralização do poder pelo Tratado de Verdun (843) e o crescimento político da nobreza agrária após a divisão do Império Carolíngio.

ÁRABES

Maomé e sua Religião

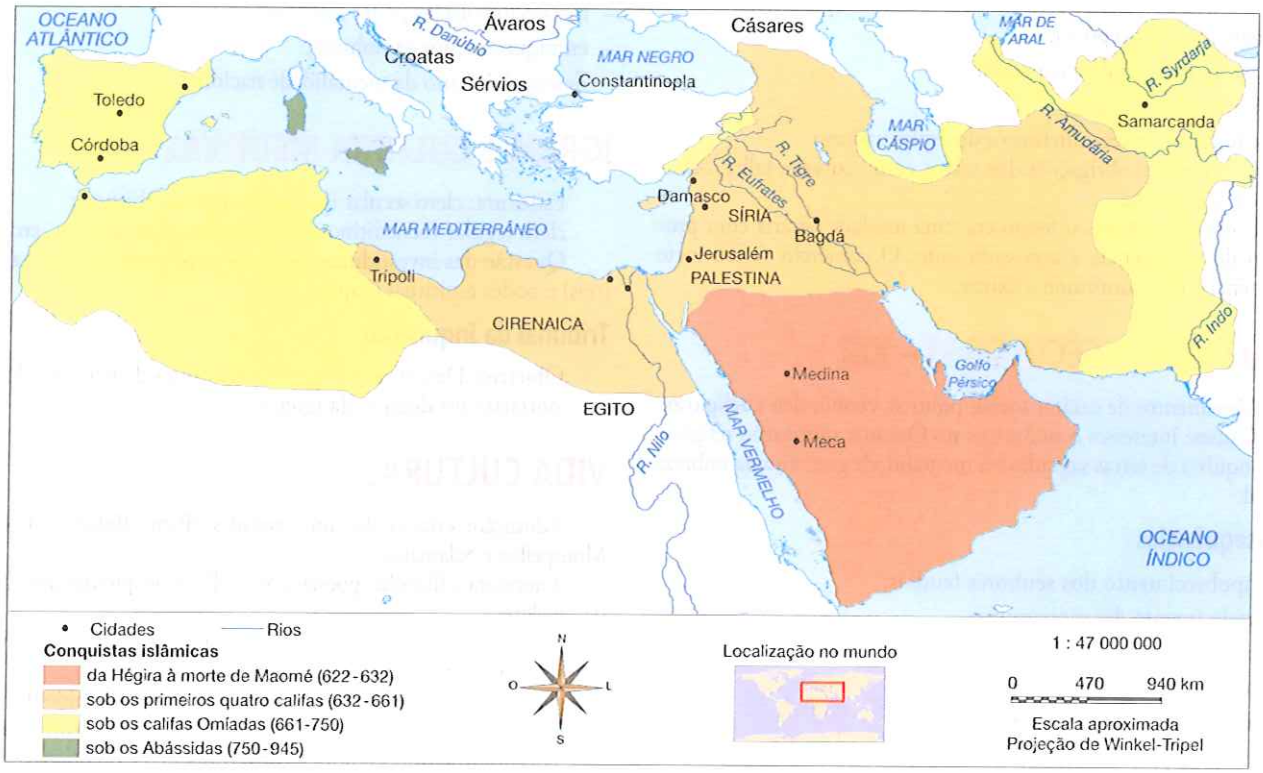
Maomé – islamismo – doutrina encontra-se no Alcorão. O crente: muçulmano.

Estado Islâmico

A religião tornou possível a união dos árabes, antes agrupados apenas pelo laços de parentesco.

Expansão Islâmica

Expansão pelas guerras santas e pela procura de novas terras e rotas comerciais, provocada pela ação política dos califas.



Economia

Comércio e indústria manufatureira: joias, vidros, armas, sedas, etc.

De acordo com as características de cada região do Império.

Cultura

Aperfeiçoamento do setor científico (Matemática, Física, Química e Medicina).

Na literatura (fábulas e contos) e arquitetura com construções de mesquitas.

IMPÉRIO BIZANTINO

Império Romano do Oriente. Capital: Constantinopla – maior ponto estratégico mercantil da Antiguidade e do medievo.

Justiniano (527 a 565)

Expandiu militarmente o Império e governou de forma absolutista e organizou obras jurídicas (Corpus Juris Civilis). Monarquia Despótica.

Economia

Comércio dinâmico favorecido pela localização geográfica.

Agricultura concentrava-se nas terras da Igreja.

Havia um controle do Estado sobre as atividades econômicas.

Cultura

Religião apresentava-se com debates de questões religiosas heréticas (**monofisismo** e **iconoclastas**). Surgimento da Igreja Ortodoxa (**Cisma do Oriente**, em 1054).

Artes: arquitetura, escultura e mosaicos desenvolvidos (ex.: Igreja de Santa Sofia).

Decadência

Desorganização política após a derrota frente aos turcos em Manzikert (1071). Caiu com a invasão dos turcos, em 1453.

MODO DE PRODUÇÃO FEUDAL

Entre os séculos V e XV, a Europa Ocidental passou por um processo de transformações que culminou na estruturação do modo de produção feudal.

O feudalismo foi estruturado em instituições romanas (colonato, villa, patrocínio, precarium e clientela) e nas instituições germânicas (*beneficium* e *comitatus*).

A sociedade era estamental, constituída de 3 ordens (*oratores*, *bellatores* e *laboratores*). O poder político era descentralizado.

Características Básicas

- Ruralização da sociedade.
- Sociedade com pouca mobilidade (estamental).
- Fragmentação do poder.
- Relação de dependência pessoal.
- Privatização da defesa.
- Predomínio do teocentrismo e do espiritualismo.

As principais obrigações dos servos eram: corveia, talha, banalidade e formariage.

Economicamente, o feudo era uma unidade agrária com produção de subsistência e autossuficiente. O comércio sofreu forte decadência, mas continuou a existir.

CRUZADAS – SÉCULOS XI – XIII

Movimentos de caráter social, político, econômico e religioso.

Causas: interesses econômicos no Oriente; motivação religiosa na conquista de terras sagradas e a mentalidade guerreira da nobreza feudal.

Consequências

- empobrecimento dos senhores feudais;
- fortalecimento das monarquias;
- desenvolvimento do comércio;
- reabertura do Mediterrâneo;
- transformações culturais do Ocidente.

RENASCIMENTO COMERCIAL E URBANO

Entre os séculos XII e XV, a Europa Ocidental passou por transformações que alteraram sensivelmente as características da Idade Média.

As consequências das Cruzadas, o contato com os orientais, o aumento da produção agrícola, a explosão demográfica, trouxeram novas características: o Renascimento Comercial:

- necessidade de comércio;
- retorno da circulação monetária;
- preocupação com o lucro.

*** Ocorreu a reabertura do comércio no Mediterrâneo.

Os burgos tornam-se cidades.

A burguesia – grupo social (comércio + poder aquisitivo).

Crise do Século XIV

- escassez de metais para confeccionar moedas;
- alto custo das mercadorias orientais;
- grande fome (1315/17);
- Peste Negra (1348/51);
- insurreições camponesas e revoltas urbanas.

GUERRA DOS CEM ANOS – 1337 - 1453

França x Inglaterra

Causas: Disputas pela região de Flandres e a pretensão de Eduardo III ao trono da França.

Consequências

- fortalecimento do poder real francês;
- enfraquecimento da nobreza;
- desenvolvimento da mentalidade nacional.

IGREJA E CULTURA MEDIEVAL

Estrutura: clero secular (padres, bispos, arcebispos);
clero regular (beneditinos, franciscanos, dominicanos, etc.).

Questão das investiduras: conflitos envolvendo poder material (reis) e poder espiritual (papa).

Tribunal da Inquisição

Objetivo: Descobrir e julgar os praticantes de heresias (doutrinas contrárias aos dogmas da Igreja).

VIDA CULTURAL

Educação: criação das universidades (Paris, Bolonha, Oxford, Montpellier e Salamanca).

Literatura e filosofia: poesias épica e lírica, inspiradas nos valores da cavalaria.

Filosofia (escolástica): destaca-se a figura de Tomás de Aquino, que se empenhou em harmonizar a fé com a razão.

Música: Gregório Magno – canto gregoriano –, Guido d'Arezzo batizou as notas musicais. Na música popular, a canção trovadoresca.

Arquitetura: dois grandes estilos: românico e o gótico.

A escultura era profundamente ligada à arquitetura.

A pintura concentrou-se na representação humanizada de santos e de divindades católicas. Grandes pintores: Cimabue e Giotto.

Ciências: tradução de obras árabes e gregas que influenciaram o progresso da Matemática, Física, Biologia, Astronomia e Medicina. Grande nome da ciência medieval foi Roger Bacon (experiência).

EXPANSÃO COMERCIAL

Transformação efetivada pela ação dos reis e da burguesia. Desenvolveu-se durante a Idade Moderna e foi graças à mudança de mentalidade (usura, lucro) e às novas práticas econômicas (moeda e circulação internacional, desenvolvimento do sistema bancário, criação de companhias regulamentadas e privilegiadas, bem como da criação de sociedade por ações).

Economia fechada e pouco produtiva para uma economia mais dinâmica e de âmbito mundial (capitalista).

HISTÓRIA MODERNA

MERCANTILISMO

Conjunto de doutrinas e práticas econômicas – apogeu entre os séculos XVI e XVIII.

Características

- intervencionismo;
- metalismo;
- balança comercial favorável;
- protecionismo;
- colonialismo.

ABSOLUTISMO

- Processo de centralização do poder político.
- Origem dos modernos estados nacionais.

Teóricos do Absolutismo

- Nicolau Maquiavel. "O príncipe".
- Thomas Hobbes. "O Leviatã".
- Jacques Bossuet. (Teoria do Direito Divino) "Política tirada da Sagrada Escritura".

GRANDES NAVEGAÇÕES

- Necessidade de escapar da crise do feudalismo.
- Tomada da Constantinopla pelos turcos.
- Pioneirismo português na exploração do Atlântico e do Índico.
- Progressos técnicos: bússola, pólvora, papel (invenções chinesas introduzidas na Europa), imprensa, astrolábio, caravela, vela triangular, centros de estudos náuticos (Escolas de Sagres, em Portugal).
- Fortalecimento dos Estados Nacionais e enriquecimento da burguesia.

Navegações Portuguesas – Ciclo Oriental

- 1415: Conquista Ceuta, no Norte da África.
- 1488: Bartolomeu Dias dobrou o Cabo da Boa Esperança, completando o contorno ocidental africano.
- 1498: Vasco da Gama chegou a Calicute, na Índia.
- 1500: Pedro Álvares Cabral chegou ao Brasil, depois de cruzar o Atlântico.

Navegações Espanholas – Ciclo Ocidental

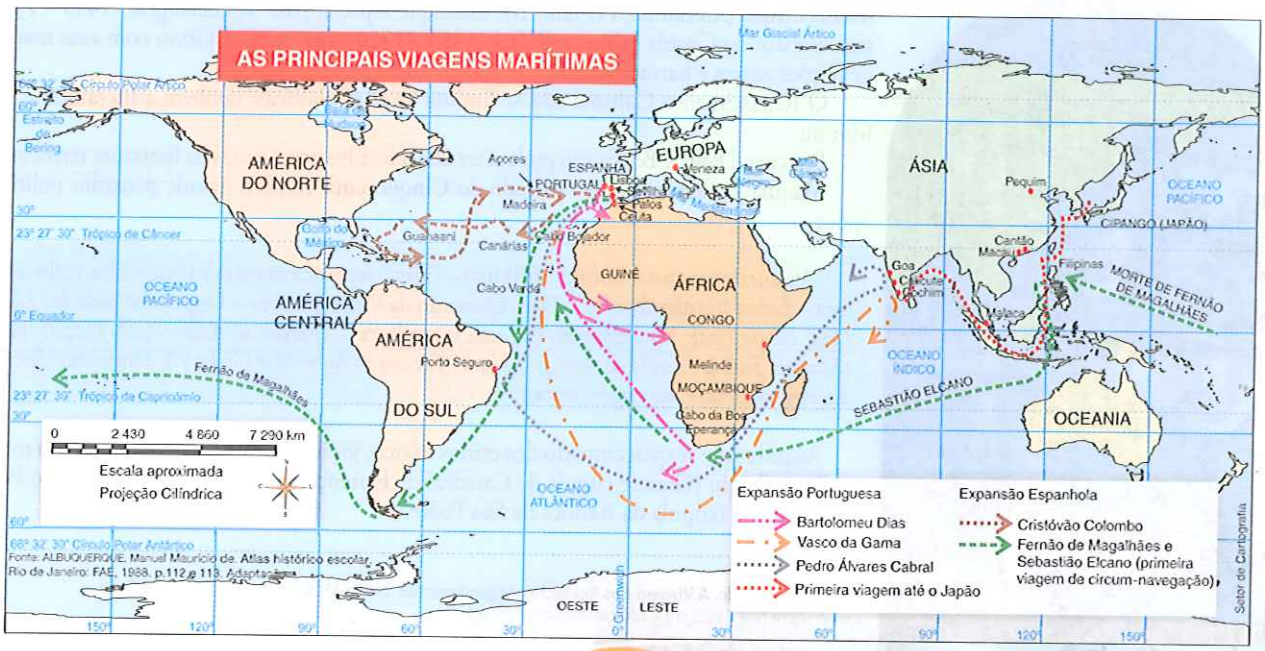
- 1492: Cristóvão Colombo chegou à América, depois de cruzar o Atlântico.
- Américo Vespúcio provou ser a América um novo continente.
- 1500: Vicente Yañes Pinzón chegou à foz do rio Amazonas.
- 1513: Vasco Nuñez de Balboa descobriu o oceano Pacífico.
- 1516: Juan Díaz e Solís descobriu o rio da Prata.
- 1519 a 1522: Fernão de Magalhães e Juan Sebastián de Elcano = primeira viagem de circunavegação.

Bula Inter Coetera (1493): linha divisória dos domínios portugueses e espanhóis a 100 léguas a oeste das Ilhas de Cabo Verde.

Tratado de Tordesilhas (1494): linha divisória a 370 léguas a oeste das Ilhas de Cabo Verde.

Consequências das Grandes Navegações

- Elevação do nível científico.
- Descoberta de novas terras e novos povos.
- Expansão do capitalismo mercantil para níveis mundiais.
- Fortalecimento da burguesia e dos monarcas.
- Grande fluxo de metais da América para a Europa.
- Transferência do eixo econômico do Mediterrâneo para o Atlântico.
- Genocídio dos povos americanos.
- Tráfico de escravos africanos.
- Intercâmbio de produtos europeus e americanos.



Fonte: ALBUQUERQUE, Manuel Maurício de. Atlas histórico escolar. Rio de Janeiro: FAE, 1988. p.112 e 113. Adaptado.

O RENASCIMENTO

As condições históricas da Itália, ligadas ao intenso movimento comercial e ao crescimento urbano, permitiram que nessa região se iniciasse uma verdadeira revolução no campo da cultura, nos séculos XV e XVI: **o Renascimento.**

A rica burguesia, os príncipes e até os papas financiavam e até protegiam as artes e os artistas – eram **os mecenas.**

A base do pensamento renascentista foi o **Humanismo**, que representou uma volta aos valores da Antiguidade Clássica, um movimento centrado nas preocupações e indagações do homem.

O período chamado **Trecento** pode ser considerado como precursor do movimento renascentista: na pintura, destacou-se Giotto (1276 - -1336).

No período chamado **Quattrocento**, a Itália renascentista, tendo Florença como centro, conheceu um dos maiores gênios que já existiram, Leonardo da Vinci, um humanista total: pintor, escultor, músico, arquiteto cientista e filósofo.

BOTTICELLI, Sandro. **Alegoria à Primavera**. 1470/80. Têmpera sobre madeira: color.; 175,5 cm x 278,5 cm. Galleria Degli Uffizi, Florença.

Com a Renascença, o artista não era mais um simples artesão. Tinha de dominar técnicas cada vez mais sofisticadas. Leonardo da Vinci dissecou corpos para melhor desenhar e pintar. Observe a obra "A Alegoria da Primavera", de Sandro Botticelli, em que o artista domina a chamada "perspectiva científica", ou seja, transmite a ilusão de tridimensionalidade.

DA VINCI, Leonardo. **A Virgem dos Rochedos**. Segunda versão. 1495 - 1508. 1 óleo sobre tela; 189,5 cm x 120 cm. National Gallery.

No **Cinquecento**, Roma tornou-se a brilhante capital das artes financiadas pelos papas renascentistas (Alexandre VI, Júlio II). Destaque especial para Michelângelo (1475 - 1564) e seus afrescos na Capela Sistina e Rafael (1483 - 1520), que se notabilizou com suas madonas, de feições suaves e harmoniosas.

O Renascimento Cultural não se limitou às artes plásticas: também a literatura se transformou.

Petrarca, Dante e Boccaccio podem ser considerados precursores da literatura renascentista.

Maquiavel destacou-se no período do **Cinquecento** como o grande pensador político da época.

Pintura e escultura: Botticelli (pintura – *Primavera e Nascimento de Vênus*); Donatello (escultura – *David triunfando sobre Golias*), Leonardo da Vinci (pintura – *Virgem dos Rochedos, Última Ceia; Mona Lisa*); Michelângelo (pintura e escultura – *Criação de Adão, Pietà, David*), Rafael (*Madona Sistina e Escola de Atenas*); Ticiano (*Retrato do Imperador Carlos V*), Tintoretto (*Parábola das virgens sábias e das virgens loucas*).

Arquitetura: reaparecimento dos estilos dórico, jônico, coríntio e manutenção do românico. Brunelleschi (Grande cúpula da Catedral de Florença); Bramante (Basílica de São Pedro); Michelângelo (cúpula da Basílica de São Pedro).

Renascimento na Alemanha

Literatura: Ulrich von Hutten e Crotius Rubianus – questionamento da política e da religião.

Pintura: Albrecht Dürer e Hans Holbein.

Renascimento nos Países Baixos

Pintura: Irmãos van Eyck, Hans Memling, Peter Brueghel, etc.

Renascimento na França

Literatura e filosofia: François Rabelais – Gargântua e Pantagruel; Michel de Montaigne – Ensaios (filosofia cética).

Renascimento na Inglaterra

Filosofia e literatura: Thomas Morus – Utopia; Francis Bacon – Organum.

Teatro: William Shakespeare – *Sonho de uma noite de verão, Mercador de Veneza, Romeu e Julieta, Macbeth, Rei Lear, Hamlet, A tempestade e outras obras.*

Renascimento na Espanha

Pintura: El Greco (tragédia e misticismo).

Literatura: Miguel de Cervantes – *Dom Quixote de La Mancha (considerado o melhor romance já escrito).*

A REFORMA

Causas
- Econômicas
- Religiosas
- Morais
- Políticas

Antecedentes
- John Wycliff
- Jan Huss

1517 – Lutero afixou na porta da Catedral de Wittenberg as 95 teses contra a venda de indulgências.

1520 – O Papa Leão X excomungou Lutero.

1521 – Lutero foi condenado na Dieta de Worms.

A Revolta dos Cavaleiros.

A Reforma radical de Thomas Münzer.

Dieta de Speyer (surgimento do vocábulo "protestante").

1555 – A paz de Augsburgo (consagrou o princípio "cujus regio, ejus religio", ou seja, que os súditos deveriam adotar a religião dos príncipes.)

A Doutrina Luterana

- Salvação pela fé (crítica à venda de indulgências).
- Livre interpretação da Bíblia.
- Abolição do celibato eclesiástico e da autoridade do Papa.
- Manteve dois sacramentos (Eucaristia e Batismo).

CRANACA, Lucas. Martinho Lutero. 1526. Coleção Wartburg, Eisenach.

O Calvinismo (Jean Calvino)

Precursor: U. Zwinglio
Local: Suíça (Genebra)

Principais aspectos

- Exaltou o trabalho.
- Religião predileta da burguesia.
- Desenvolveu-se nas regiões onde se expandia o capitalismo.
- Huguenotes (França), Presbiterianos (Escócia) e Puritanos (Inglaterra).

O Anglicanismo

Local: Inglaterra.
Henrique VIII: Ato de Supremacia (1534).
Elizabeth I: Lei dos 39 Artigos - Igreja Anglicana.

CONTRARREFORMA

Reação da Igreja Católica

Companhia de Jesus: Inácio de Loyola.
Concílio de Trento: (1545 - 1563).
"Index Librorum Prohibitorum" (Lista de livros proibidos aos católicos).

Inquisição

Tribunal que julgava as pessoas suspeitas de heresia ou de fé duvidosa.

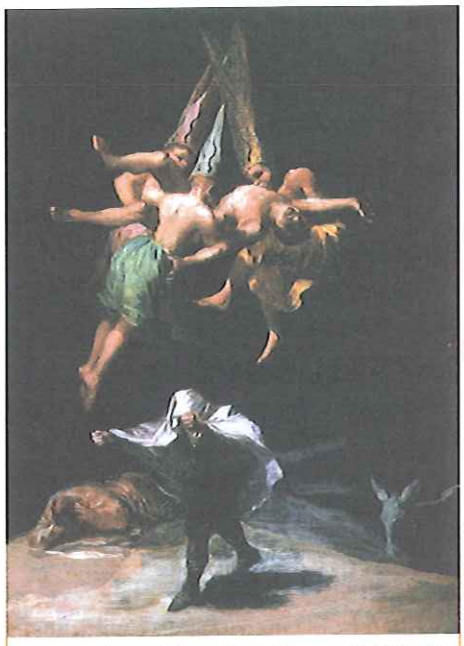
Atuou intensamente na Espanha, Itália e Portugal (Brasil).

Guerras Religiosas

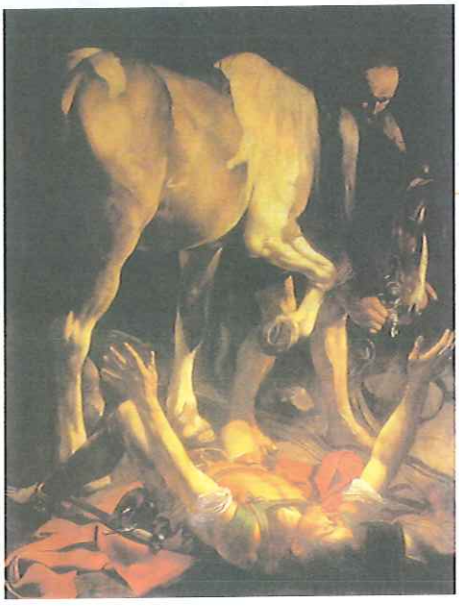
França: católicos x huguenotes
"Noite de São Bartolomeu – 1572": massacre de huguenotes.
1598: Edito de Nantes – Liberdade religiosa e política aos huguenotes.

A Feitiçaria na Europa Moderna

- Auge: 1560/1630.
- Em torno de 100 mil pessoas processadas.
- Em países católicos e protestantes.
- Bruxos e bruxas.
- Tribunais inquisitoriais e seculares.
- Declínio a partir do século XVIII: mudanças dos códigos criminais (abolição da tortura) e ideias iluministas.



GOYA, Francisco José de y Lucientes. **Bruxas no Ar.** 1797 - 80. 1 óleo sobre tela; 43,5 cm x 31,5 cm. Museu do Prado.



CARAVAGGIO, Michelangelo Merisi da. **A Conversão de São Paulo na Rota de Damasco.** 1600 - 1601. 1 óleo sobre tela. Santa Maria del Popolo, Roma.

A arte Barroca esteve a serviço da Igreja Católica. A conversão de São Paulo de Caravaggio.

O Barroco

- 1600/1750
- Origem: Itália
- O vocábulo foi usado pelos neoclássicos de forma depreciativa.
- Arte a serviço da Igreja Católica e dos Estados Absolutistas.
- Emoção, realismo e uso de pessoas do povo como modelos.

HISTÓRIA DO BRASIL

A EXPANSÃO PORTUGUESA – SÉCULO XV

Portugal foi o primeiro país a realizar a Expansão Marítima do Atlântico.

Fatores que Contribuíram:

- 1º Estado a se centralizar;
- posição geográfica favorável;
- condições técnicas – Escola de Sagres;
- experiência Náutica;
- financiamento da burguesia.

Etapas da Expansão:

- Ceuta.
- Cabo Bojador.
- Cabo das Tormentas.
- Calicut, Índias.
- Brasil.

O Descobrimento do Brasil

- 22 de abril: primeiro sinal de terra (Monte Pascoal).
- 25 de abril: esquadra ancorou na Baía Cabrália.
- 1º de maio: Cabral tomou posse da terra em nome do rei Dom Manuel.
- 2 de maio: a frota prosseguiu para as Índias e o navio de Gaspar de Lemos retornou a Portugal.

Período Pré-Colonial (1500 - 1530)

Os 30 primeiros anos foram de quase abandono. As terras descobertas não ofereciam riquezas – exceto o pau-brasil – e as Índias estavam por ser exploradas.

Expedições Exploradoras: Gaspar de Lemos (1501) e Gonçalo Coelho (1503).

Expedições Guarda-Costas: Cristóvão Jaques (1516 e 1526).

Expedição Colonizadora: Martim Afonso de Sousa (1530).

Montagem da Administração Colonial

A decadência das Índias e a presença francesa levaram o governo português a colonizar o Brasil.

Capitanias Hereditárias (1534): 15 lotes, 14 capitanias e 12 donatários.

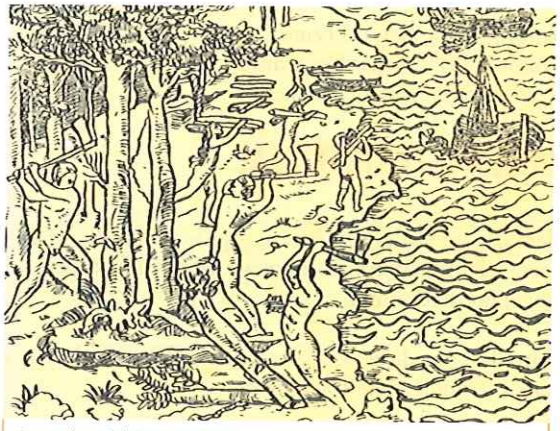
- **Carta de doação e foral**: documentos que continham os direitos e deveres dos donatários.
- Os donatários tinham a posse das capitanias.
- O sistema não funcionou em face da sua excessiva descentralização. Só Pernambuco e São Vicente prosperaram.
- **Em 1548 é criado o Governo-Geral**, com o objetivo de auxiliar as capitanias, centralizando a administração.
- O Governador era auxiliado pelo ouvidor-mor, provedor-mor e capitão-mor.
- Em 1572, o Brasil é dividido em dois governos, com sedes em Salvador e Rio de Janeiro.
- Entre 1580 e 1640 o Brasil ficou sob domínio Espanhol – **União Ibérica**.

Economia Colonial

O Brasil era visto como uma colônia de exploração e as atividades econômicas foram desenvolvidas dentro desse contexto.

Pacto Colonial: conjunto de obrigações entre Metrópole e colônias (Metrópole tinha monopólio do comércio, navegação e extração de produtos naturais; colônias deveriam fornecer gêneros tropicais e matérias-primas e consumir manufaturas metropolitanas).

Pau-brasil: explorado com mão de obra indígena (escambo). Armazenado em feitorias antes de ser exportado. Não fixou o homem à terra.

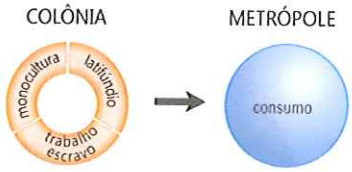


Museu Histórico Nacional

O Pau-brasil foi a primeira riqueza explorada pelos portugueses nas terras brasileiras.

Cana-de-açúcar: latifúndio, mão de obra escrava, mercado externo. Comércio do produto na Europa controlado pelos holandeses. Decadência devido à concorrência antilhana.

A produção açucareira desenvolveu-se dentro do sistema do *plantation*:



Algodão: importância econômica interna (roupas para escravos e pobres). Importância externa no fim do século XVIII, com a crise em outras regiões produtoras.

Tabaco: utilizado como produto de troca, na África, pelo escravo negro.

Pecuária: promoveu ocupação do interior do Nordeste e Sul do país. Atividade complementar à cana e à mineração.

Mineração: século XVIII. Ouro extraído por faiscação ou lavra. Fiscalização da Coroa efetivada pelas intendências das Minas, pelas casas de fundição e pelas derramas.

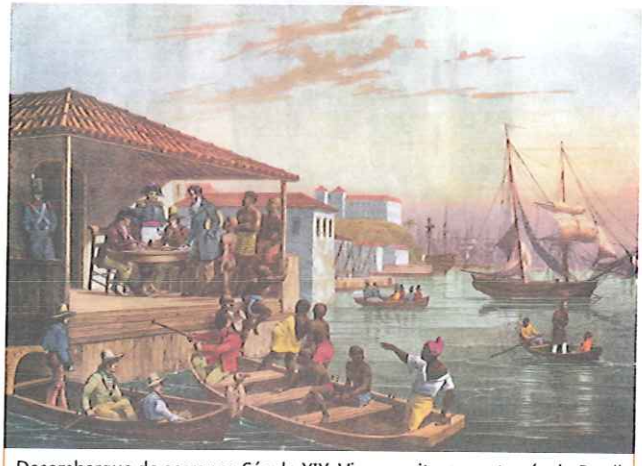
O principal imposto cobrado era o Quinto.

As áreas de mineração foram, principalmente, MG, GO e MT; no século XVIII descobriu-se também o diamante, cuja principal área de exploração era o Arraial de Tijucos.

Drogas do Sertão: guaraná, pimenta, ervas e cacau, extraídos da Amazônia.

NEGROS

Chegada dos primeiros escravos com Martim Afonso de Sousa e posterior intensificação da escravidão na Colônia.



RUGENDAS, Johann Moritz

Desembarque de escravos. Século XIX. Viagem pitoresca através do Brasil

Grupos negros trazidos ao Brasil: sudanês, sudanês islamizado e banto.

Tráfico de escravos: obtenção de negros na África, viagens nos navios negreiros, venda nos mercados.

Importância: acúmulo de capitais pela burguesia mercantil europeia; fornecimento de mão de obra para a Colônia.

Trabalho escravo: doméstico, lavoura, mineração e de ganho.

Resistência negra: de organização de quilombos a suicídio.

Sociedade

Sociedade açucareira: latifundiária, escravocrata e patriarcal.

Sociedade mineira: urbanização, novas categorias sociais, atenuação do patriarcalismo, maior mobilidade social.

Cultura

Literatura: religiosa e de descrições de viagens – séculos XVI e XVII; Gregório de Matos – primeiro poeta brasileiro; grupo mineiro – século XVIII.

Teatro: peças religiosas – séculos XVI e XVII; primeiras casas de espetáculo – século XVIII.

Música: José Maurício Nunes Garcia – século XVIII.

Arquitetura: Antônio Francisco Lisboa, o Aleijadinho – século XVIII.

Educação: a cargo dos jesuítas; posteriormente, criação do "Subsídio Literário" pelo Marquês de Pombal.

P. Imagnex/Hamilton Bettes Jr.

INVASÕES FRANCESAS

Razões: Contrabando; Fixação no território; Retaliação a Portugal.

Rio de Janeiro (1555 - 1567); chefiada por Nicolau Villegaignon; fundação da França Antártica; expulsão no governo de Mem de Sá.

Maranhão (1612 - 1615): chefiada por Daniel de La Touche; fundação da França Equinocial; expulsão pelos portugueses chefiados por Alexandre Moura e Jerônimo de Albuquerque.

Rio de Janeiro (1710); chefiada por Jean François Duclerc. Foi derrotada e seu comandante assassinado.

Rio de Janeiro (1711); chefiada por Duguay-Trouin, veio ao Brasil com o objetivo de vingar a morte de Duclerc.

INVASÕES HOLANDESAS

Resultante da proibição do comércio do açúcar, durante o domínio espanhol.

Bahia (1624 - 1625) – chefiada por Jacob Willekens, Pieter Heyn e Johan Van Dorth; ataque a Salvador, capital da Colônia; derrotada por forças luso-espanholas, comandadas por Dom Fradique de Toledo Osório.

Pernambuco (1630 - 1654) – com uma esquadra organizada pela Companhia das Índias Ocidentais, apossou-se de Olinda e Recife.

Resistência portuguesa – Arraial do Bom Jesus (Matias de Albuquerque); derrota luso-espanhola e formação da Nova Holanda.

Governo de Nassau – prosperidade e paz social; incentivo às artes e às ciências.

Expulsão: 1654.

Acordo Definitivo: Paz de Haia: 1661.

Consequência da Expulsão: Concorrência com o açúcar brasileiro. Crise da lavoura açucareira no Brasil.

Nassau torna-se representante da Companhia das Índias Ocidentais no Brasil.

INVASÕES INGLESAS (PIRATARIA)

Santos (1583): Edward Fenton.
Santos (1591): Tomas Cavendish.
Recife (1595): James Lancaster.

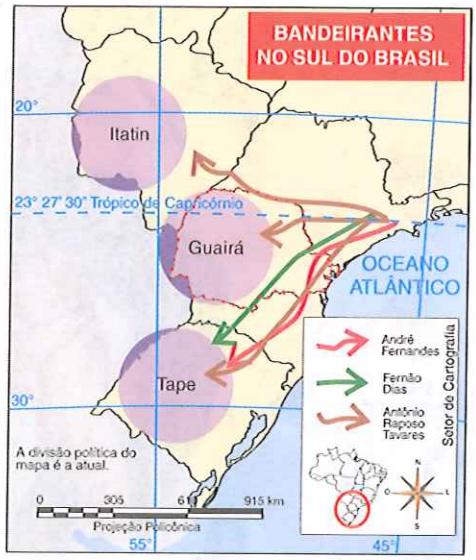
EXPANSÃO TERRITORIAL

Além das atividades econômicas – gado, ouro, drogas do sertão, etc. –, outros fatores contribuíram decisivamente para a ocupação do nosso território.

Entradas: expedições oficiais (séculos XVI e XVII); não ultrapassavam o Meridiano de Tordesilhas.

Bandeiras: expedições particulares (séculos XVII e XVIII); ultrapassavam o Meridiano de Tordesilhas; crescimento dos domínios portugueses, descoberta de riquezas e fundação de cidades no interior.

Sertanismo de contrato: bandeirantes a serviço do governo. Combate a negros e índios.



Monções: expedições fluviais para abastecimento das regiões das minas.

Missões ou reduções: instaladas por jesuítas, notadamente no Sul do Brasil (séc. XVII); foram destruídas pelos bandeirantes.

TRATADOS DE LIMITES

Os limites do território brasileiro foram revistos a partir de 1680 e, em 1750, com o Tratado de Madrid, o Brasil passou a ter praticamente a dimensão de hoje. A exceção mais importante foi o Acre, anexado em 1903.

1493: Bula Inter Coetera

1494: Tratado de Tordesilhas

1680: Fundação da Colônia de Sacramento. Conflito de interesses com a Espanha.

Tratado de Lisboa (1681): soberania de Portugal na Colônia de Sacramento (acordo rompido posteriormente).

Tratado de Utrecht (1713 e 1715): rio Oiapoque como divisa entre Brasil e Guiana Francesa; confirmação da soberania portuguesa na Colônia de Sacramento.

Tratado de Madrid (1750): soberania espanhola na Colônia de Sacramento; soberania portuguesa na região de "Sete Povos das Missões" e nas terras a oeste da Linha de Tordesilhas, exploradas pelos bandeirantes.

Divanir Padilha

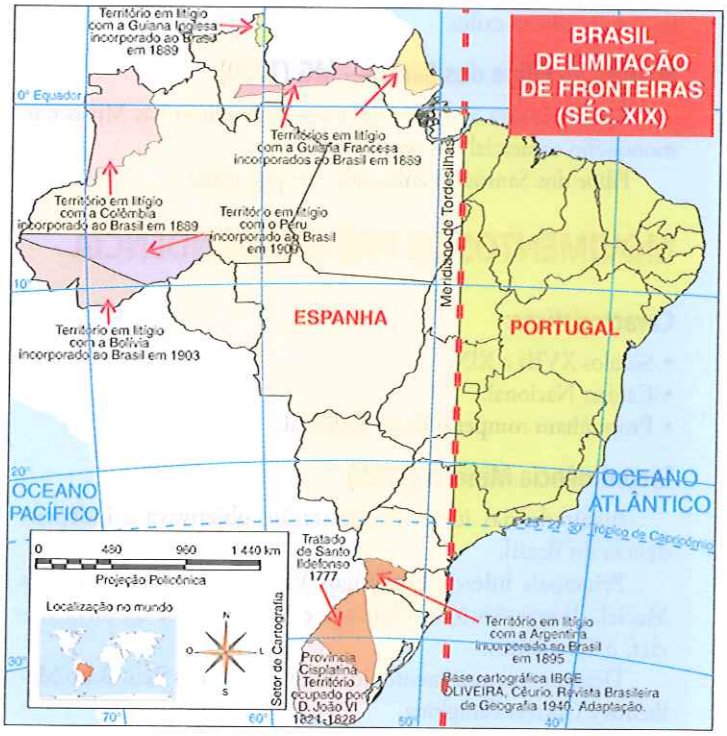
Princípio do "*Uti Possidetis*":

Portugal garante a posse sobre as terras ocupadas ao longo dos séculos XVI e XVII.

Tratado de El Pardo (1761): revogação do Tratado de Madrid.

Tratado de Santo Ildefonso (1777): restabelecimento do Tratado de Madrid. Portugal perde, porém, a Colônia do Sacramento e grande parte da região dos Sete Povos das Missões.

Tratado de Badajoz (1801): Colônia de Sacramento para a Espanha e os Sete Povos das Missões para Portugal.



MANIFESTAÇÕES CONTRA A METRÓPOLE

A partir do século XVII as pressões metropolitanas provocaram uma série de reações nas colônias. Influenciados pelas ideias europeias, alguns desses movimentos chegaram a propor a separação política e transformações sociais.

MOVIMENTOS NATIVISTAS

Características

- Séculos XVII e XVIII
- Local/Regional
- Não propunham romper o pacto colonial.

Aclamação de Amador Bueno – SP (1641)

Reação paulista à Restauração Portuguesa.

Revolta de Beckman – MA (1684)

Conflitos envolvendo jesuítas, Companhia de Comércio do Maranhão e elite colonial maranhense.

Principais líderes: Manuel e Tomás Beckman e Jorge Sampaio.

Guerra dos Emboabas – MG (1708 - 1709)

Paulistas X forasteiros (emboabas).

Capitania de São Paulo e Minas separada da jurisdição do Rio de Janeiro.

Paulistas partiram para Goiás e Mato Grosso.

Guerra dos Mascates – PE (1710)

Comerciantes portugueses de Recife (mascates) X fazendeiros de Olinda (pés-rapados).

Recife torna-se vila e capital da capitania; o líder dos olindenses foi condenado ao exílio.

Revolta de Filipe dos Santos – MG (1720)

Revolta contra a criação das casas de fundição nas Minas e o monopólio comercial dos portugueses.

Filipe dos Santos foi enforcado e esquartejado.

MOVIMENTOS DE PRÉ-INDEPENDÊNCIA

Características:

- Séculos XVIII e XIX.
- Caráter Nacional.
- Propunham romper o Pacto Colonial.

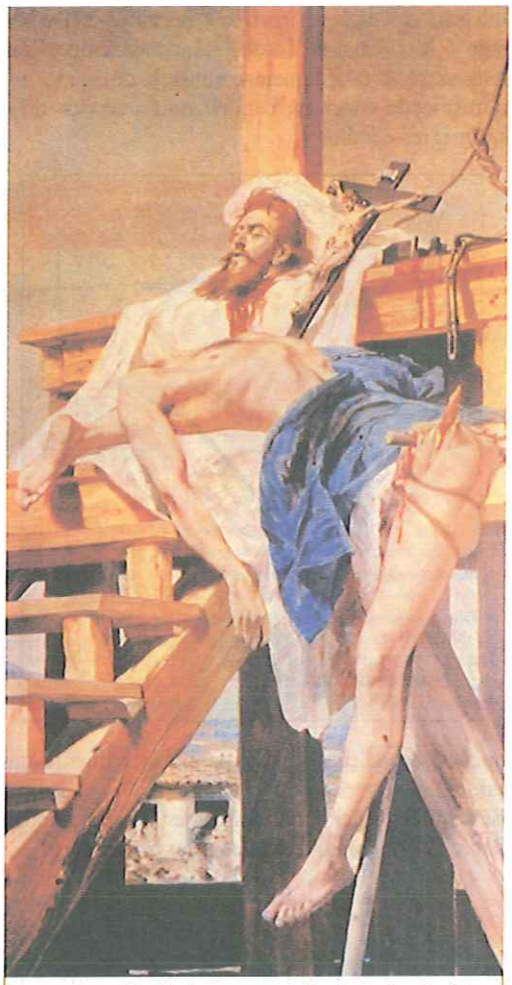
Inconfidência Mineira (1789)

Inspirado nas ideias da ilustração, objetivava a independência do Brasil.

Principais líderes: Domingos Vidal Barbosa, José Alvares Maciel, Tomás Antônio Gonzaga e Joaquim José da Silva Xavier, o Tiradentes.

Delatores do movimento: Joaquim Silvério dos Reis, Brito Malheiros e Correia Pamplona.

Tiradentes assumiu a responsabilidade. Foi enforcado e esquartejado. Os demais foram condenados a penas mais brandas, como o degredo.



A execução de Tiradentes, na visão de Pedro Américo (1893). Museu Mariano Procópio.

Conjuração Baiana (1798)

Primeira revolta popular ocorrida no Brasil, inspirada na experiência francesa.

Principais líderes: Lucas Dantas e Luís Gonzaga das Virgens (soldados); João de Deus do Nascimento e Manoel Faustino dos Santos Lira (alfaiates).

Apoio dos maçons.

As lideranças rebeldes foram condenadas à morte na forca e ao esquartejamento.

Revolução Pernambucana (1817)

Origem em um grupo de intelectuais. Influência das ideias iluministas.

Formação de um governo revolucionário que durou pouco mais de dois meses.

Principais líderes foram executados.

O PROCESSO DA INDEPENDÊNCIA

Da Vinda da Família Real à Emancipação

- O Bloqueio Continental, decretado por Napoleão, complica a situação do governo português de D. João.
- Com o apoio inglês, o Príncipe Regente resolve se transferir para o Brasil.
- Napoleão decreta a ocupação de Portugal. Ocorre uma verdadeira fuga. Em 22/01/1808, a Família Real chega a Salvador.

Fuga de D. João VI

- D. João decreta a abertura dos portos às nações amigas. É o fim do Pacto Colonial.

Realizações internas de Dom João: Imprensa Régia; primeiro jornal: Academia Militar; Biblioteca Pública; Jardim Botânico; 1º Banco do Brasil; Conselho de Estado; Teatro Real; Carta de Lei, elevando o Brasil à categoria de Reino Unido a Portugal e Algarves.

1810: Dom João assinou com a Inglaterra os Tratados de Aliança, Comércio e Navegação. Estes tratados favoreciam aos ingleses. Impediram a industrialização do Brasil.

Política externa de Dom João: ordenou a invasão da Guiana Francesa; os brasileiros ocuparam o Uruguai.

1820: Revolução Liberal do Porto: A elite portuguesa retorna ao poder, organiza as cortes e exige a volta do rei e a recolonização do Brasil.

Independência Política

O "Partido" português era a favor da recolonização do Brasil; o "Partido" brasileiro era a favor de medidas anticolonialistas; enquanto o "Partido" radical objetivava o estabelecimento de uma República independente.

Com a volta de Dom João, o Brasil ficou em situação difícil.

A imprensa teve um papel importante no processo de emancipação política.

A elite brasileira induz o Príncipe Regente a romper com as determinações das cortes. O processo de emancipação também atenderia aos interesses ingleses.

1 • Dia do Fico
8 • Lei do "cumpra-se"
2 • Convocação de uma constituinte
2 • Grito do Ipiranga

PRIMEIRO REINADO

Guerra de Independência

Nas lutas pela independência na Bahia, houve grande participação popular.

Os patriotas venceram a Batalha de Pirajá.

No Piauí, o major português, João José da Cunha Fidié, teve que bater em retirada.

No Pará, os elementos mais radicais acabaram sendo assassinados.

Reconhecimento da Independência

Na Europa, os países da "Santa Aliança" não queriam reconhecer a Independência do Brasil.

Os Estados Unidos foram o primeiro país a reconhecer a Independência do Brasil, em 1824 (Doutrina Monroe).

Portugal reconheceu a Independência do Brasil mediante indenização.

A Inglaterra reconheceu a Independência do Brasil, mas exigiu a ratificação dos Tratados de 1810.

Constituição de 1824: foi outorgada; o Brasil estava dividido em províncias; a religião oficial era a católica; estabeleceu quatro poderes; Senado vitalício.

O Enfraquecimento de D. Pedro I

O Fechamento da Constituinte. D. Pedro perde o apoio da elite rural.

Confederação do Equador: ocorreu em Pernambuco; era de cunho liberal e foi duramente reprimida. Fuzilamento do Frei Caneca.

Frei Caneca

Guerra da Cisplatina: o Uruguai obteve sua independência. Os gastos com a guerra agravaram a crise econômica.

Abdicação de Dom Pedro I

O autoritarismo de Dom Pedro e o destacado papel da imprensa contribuíram para a abdicação de Dom Pedro I.

PERÍODO REGENCIAL

Com a abdicação de Dom Pedro I, completou-se a consolidação do Estado Nacional.

O período de 1831 a 1840 ficou conhecido como Período Regencial. A elite assume o poder e estrutura, com muita dificuldade, um estado conservador e excludente.

Assumiu o poder uma **Regência Trina Provisória**, formada por Nicolau de Campos Vergueiro, Francisco de Lima e Silva e o Marquês de Caravela.

Regência Trina Permanente (1831 - 1835)

Formada pelo Brigadeiro Francisco de Lima e Silva e pelos deputados José da Costa Carvalho e João Bráulio Muniz.

Feijó destacou-se como Ministro da Justiça.

Durante esse período destacaram-se três facções políticas: farroupilhas, chimangos e restauradores.

Realizações do período: criação da Guarda Nacional; promulgação do Código de Processo Criminal; Ato Adicional de 1834, que dava mais autonomia às províncias.

Regência de Feijó (1835 - 1837)

Como Regente Uno, Padre Feijó enfrentou forte oposição. Não resistindo às pressões, renunciou.

Padre Feijó

Regência de Araújo Lima (1837 - 1840)

Criação do Ministério das Capacidades; promulgação da Lei Interpretativa ao Ato Adicional.

A Regência de Araújo Lima terminou devido à antecipação da maioridade de Dom Pedro II.

REBELIÕES REGENCIAIS

Cabanagem (1835 - 1840)

Ocorreu no Pará.

Líderes: Os irmãos Vinagre e Eduardo Angelim.

Os rebeldes ficaram no poder por mais de um ano.

Violentamente reprimida.

Balaiada (1838 - 1841)

Ocorreu no Maranhão.

Líder: Manuel Francisco dos Anjos Ferreira, conhecido, por razões de ofício, como "Balaio".

Começou com a luta entre "Cabanos" (conservadores) e "bem-te-vis" (liberais).

O movimento extrapolou e tornou-se popular.

Luís Alves de Lima e Silva tomou Caxias, cidade em poder dos rebeldes, e iniciou a repressão.

Sabinada (1837)

Ocorreu na Bahia.

Líder: Francisco Sabino Álvares da Rocha Vieira. Descontente, proclamou a República Baiense (1837).

A repressão foi violenta.

Farroupilha (1835 - 1845)

Rio Grande do Sul.

Líderes: Bento Gonçalves da Silva, Antônio de Sousa Neto, Giuseppe Garibaldi e outros.

Razões: altos impostos, descaso com a província e ideias republicanas. Os rebeldes proclamaram a República Piratini e a República Juliana.

O fim da guerra só se deu em 1845, com um acordo do Governo Imperial com as elites do Rio Grande.

A MAIORIDADE

Defendida pelo liberal Antônio Carlos Ribeiro de Andrade, Secretário do Clube da Maioridade. Acordo das elites.

23/07/1840: Marquês de Paranaguá proclama a maioridade de D. Pedro II.

O II REINADO (1840 - 1889)

O II Reinado vai consolidar o projeto conservador da elite. Vários aspectos econômicos, políticos e sociais marcaram essa época.

Últimas Revoltas

Revolução dos Liberais em 1842: Centros: Barbacena (MG) e Sorocaba (SP) – Debelada por Caxias.

1848: Praieira: Pernambuco, última revolução do 2º Reinado e a única que não foi pacificada por Caxias. Influência socialista.

Questões Diplomáticas

Questão Christie: rompimento das relações diplomáticas com a Inglaterra.

Guerra do Paraguai – 1864 - 1870: Necessidade de manter a livre navegação no Prata. Apoio Inglês.

Tríplice Aliança: Argentina, Uruguai e Brasil.

11/06/1865: Batalha do Riachuelo – Francisco Manoel Barroso.

24/05/1866: Batalha do Tuiuti – Manuel Luís Osório.

1868: "Dezembrada" de Caxias: Vitórias-Itororó, Avaí e Lomas Valentinas.

1º /03/1870: último combate – Cerro Corá. Destruição do Paraguai.

Consequências: Destruição do Paraguai; endividamento brasileiro; crescimento das ideias abolicionistas e republicanas.

LatinStock/Corbis/Bettmann

Tropas brasileiras em batalha, durante a guerra do Paraguai

Parlamentarismo: Introduzido por D. Pedro II, em 1847. Visava a compor os grupos da elite que apoiavam o governo e afastar os riscos de radicalização popular. Sistema de governo singular, distinto do modelo inglês, ficou conhecido como "Parlamentarismo às Avessas".

Abolição da Escravidão

Influência da Inglaterra: 1845 – "Bill Aberdeen" – aprisionamento de navios.

Senador Vergueiro e o "sistema de parceria" com colonos europeus. Inicia a Imigração.

1850: Lei Eusébio de Queirós – punia, severamente, os traficantes de escravos.

1854: Lei Nabuco de Araújo – julgamento de traficantes de escravos em tribunais das cidades.

1871: Lei do Ventre Livre – Visconde do Rio Branco – Gabinete Conservador tornava livre todos os negros nascidos a partir da data de sua promulgação.

1883 - 1884: Ceará e Amazonas libertam seus escravos.

1885: Lei dos Sexagenários (Saraiva-Cotegipe) – liberta escravos com mais de 65 anos de idade – Ministério Conservador.

13/05/1888: Lei Áurea – Ministério Conservador de João Alfredo torna livres os escravos, mas não prevê sua integração na economia e sociedade.

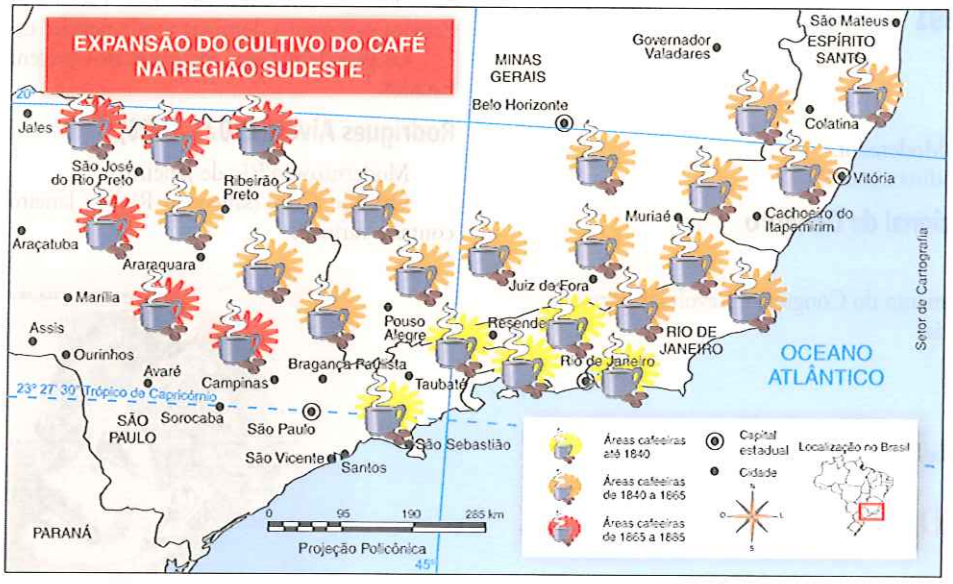
Economia

Irineu Evangelista de Souza – Visconde de Mauá: grande figura de empresário durante o Império Brasileiro (estaleiros, ferrovias, bancos, serviços públicos, etc.).

Acervo Iconografia

Visconde de Mauá

Café: principal riqueza do Brasil-Império. Primeira Geração: Vale do Paraíba; Segunda Geração: Oeste Paulista.



PROCLAMAÇÃO DA REPÚBLICA (1889)

Razões

- Isolamento da monarquia.
- Abolição da escravatura (Questão Social).
- "Questão religiosa".
- "Questão militar".

A Proclamação

O golpe do Marechal Deodoro da Fonseca não encontrou resistência.

A participação popular foi nula.

Aliança do exército e os cafeicultores paulistas.

A REPÚBLICA VELHA (1889 - 1930)

Após um pequeno período de domínio militar, os cafeicultores paulistas ocuparam o espaço do poder e montaram uma máquina eleitorial que durou até 1930.

REPÚBLICA DA ESPADA (1889 - 1894)

Governo Provisório (1889 - 1891)

Marechal Deodoro da Fonseca.

Fatos

Grande naturalização, separação entre a Igreja e o Estado, casamento e registro civil, etc.

Crise do Encilhamento

Ministro Rui Barbosa. Emissão desenfreada de papel-moeda, inflação e especulação financeira.

Questão das Missões: Conflito diplomático entre Brasil e Argentina.

Constituição de 1891

- Voto Universal.
- Federalismo.
- Estado Laico.
- Extinção do Poder Moderador.
- Deodoro é eleito indiretamente.

Governo Constitucional de Deodoro (1891 - 1891)

Conflito e fechamento do Congresso. Revolta da Armada.

Deodoro renuncia.

Governo Floriano (1891 - 1894)

- 2ª Revolta da Armada/Rev. Federalista.

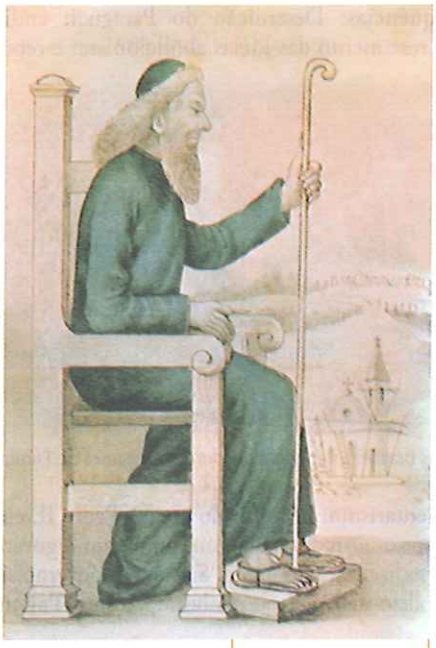
REPÚBLICA DO CAFÉ (1894 - 1930)

Prudente de Morais (1894 - 1898)

Primeiro presidente civil.

Concedeu anistia aos rebeldes federalistas.

Guerra de Canudos (líder: Antônio Conselheiro. Local: Sertão da Bahia. Resultado: massacre dos sertanejos).



Museu Histórico Nacional

Antônio Conselheiro

Solução da "Questão das Missões" com a Argentina. Ganho de causa ao Brasil.

Campos Sales (1898 - 1902)

Preocupou-se em reorganizar as finanças do País (*funding-loan*).

Política dos Governadores: maior apoio do governo federal aos governadores, senadores e deputados dos Estados, nos casos em que os governadores concedessem sustentação integral ao presidente.

"**Política café com leite**" (São Paulo e Minas Gerais): os dois Estados passaram a dominar a vida política do País.

Os presidentes que fossem eleitos pertenceriam a um dos dois Estados.

Rodrigues Alves (1902 - 1906)

Modernizou o Rio de Janeiro.

Osvaldo Cruz (saneou o Rio de Janeiro e instituiu a vacina contra a varíola).

Acervo Iconographia

Charge de Oswaldo Cruz

Questão do Acre: compra do Acre e construção da Madeira-Mamoré (Ferrovia).

Convênio de Taubaté: o governo adotou uma política de valorização do café, comprando excedentes e estocando-os.

Afonso Pena (1906 - 1909)

Acelerou a imigração, em 1908: aproximadamente 100 000 colonos chegaram ao Brasil;

Em 14 de julho de 1909, morreu o presidente Afonso Pena, sem ter terminado seu mandato.

Nilo Peçanha (1909 - 1910)

Vice-presidente do governo de Afonso Pena, assumiu para terminar o mandato de seu antecessor.

Criação do **Serviço de Proteção aos Índios**, hoje, FUNAI. Neste campo, muito se destacou o **Marechal Cândido Rondon**, que tinha por lema "*Morrer se for preciso, matar nunca!*".

Campanha civilista, entre Rui Barbosa e Hermes.

Hermes da Fonseca (1910 - 1914)

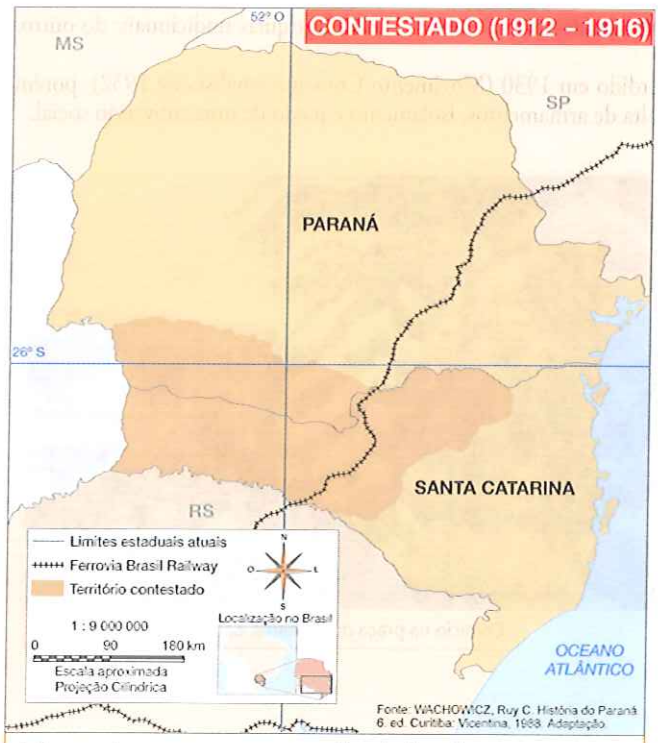
Assumiu o poder o Marechal **Hermes Rodrigues da Fonseca**, que, logo no início do seu governo, encontrou um levante da Marinha, liderado por **João Cândido: a Revolta da Chibata**, contra os castigos corporais.

Também marcaram seu governo:

- Políticas das Salvações;
- Sedição de Juazeiro (Padre Cícero).

Guerra do Contestado

Em terras disputadas entre paranaenses e catarinenses, ocorreu entre 1912 e 1916 uma célebre insurreição camponesa.



A área mais escura no mapa era disputada pelos governos paranaense e catarinense.

Causas:

- as companhias estrangeiras, os coronéis e o poder público não respeitaram os direitos dos sertanejos;
- **o misticismo religioso:** crença no Monge José Maria.
- o conflito resultou no massacre dos sertanejos.

Venceslau Brás (1914 - 1918)

Assumiu o poder, encontrando um clima de tensão causado pela **Primeira Guerra Mundial**, que estourou na Europa.

Em 26 de outubro de 1917, o Brasil declarou guerra à Alemanha, por ter esta torpedeado navios brasileiros.

Tomada de medidas relativas à manutenção do Brasil na Primeira Guerra Mundial e ao **patrulhamento do Atlântico Sul.**

Surto de **gripe espanhola.**

Morte do presidente eleito para o quadriênio seguinte: o ex-presidente **Rodrigues Alves.**

Assumiu o vice-presidente eleito: Delfim Moreira, até que fosse feita nova eleição.

Epitácio Pessoa (1919 - 1922)

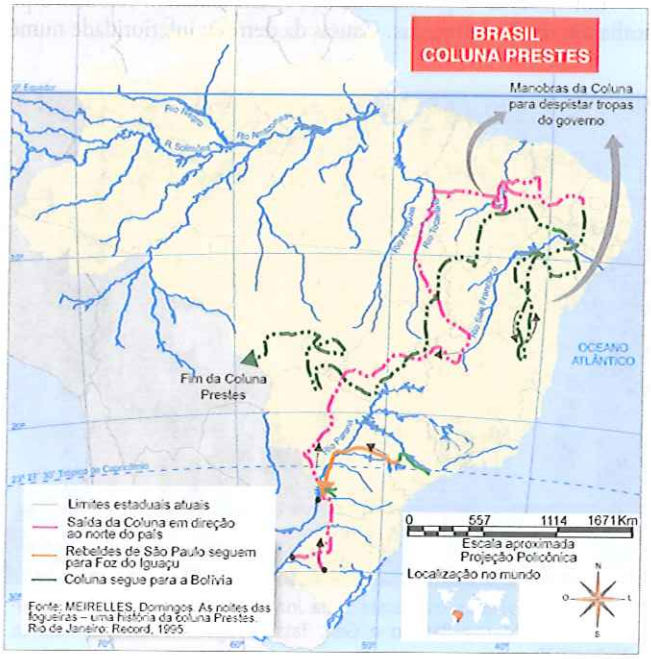
- Início da crise da república velha – 1922.
- **Semana de arte moderna**
- Fundação do PCB.
- **Tenentismo** – Movimento de militares de baixa oficialidade, de ideologia difusa.

Artur Bernardes (1922 - 1926)

- Governou sob estado de sítio.
- Revolução Liberal (1923-RS)

Revolução Tenentista de 5 de julho de 1924, liderada por Joaquim Távora e Isidoro Dias Lopes. Os rebeldes ocuparam a capital paulista por quase um mês.

Coluna Prestes (Luís Carlos Prestes, o "cavaleiro da esperança") – 1925 - 27.



Washington Luís (1926 - 1930)

Seu lema: "Governar é abrir estradas".
Crise do café.
Dissolução da política do café com leite. Formação da Aliança Liberal. Getúlio Vargas sai candidato da oposição.
Vence Júlio Prestes, candidato oficial.
03/10/1930 – Inicia-se a revolução, em Porto Alegre.
Washington Luís é deposto por uma junta militar.
Getúlio assume como chefe da revolução e organiza um governo provisório.
O estopim da revolução foi o assassinato do paraibano João Pessoa, em 26/07/30.

A Economia

Agrária. Vivíamos em função do café. Surto de industrialização (durante a Primeira Guerra). Fim do ciclo da borracha. Cacau na Bahia. O imperialismo inglês ia perdendo terreno para o norte-americano.

A industrialização foi promovida pela acumulação de capitais do setor cafeeiro e pelos investimentos estrangeiros. A Primeira Guerra Mundial provocou um significativo surto industrial, com crescimento principalmente nas áreas têxtil e alimentícia.

Movimento Operário

Predomínio do anarcossindicalismo; presença de imigrantes.
1907: Lei Adolfo Gordo, que autorizava a expulsão de todos os "agitadores estrangeiros";
1908: fundação da COB (Confederação Operária Brasileira);
1917: grandes greves operárias;
1922: fundação do Partido Comunista do Brasil.

ERA VARGAS (1930 - 1945)

O governo Vargas implicou a organização de um Estado Nacional, acima dos interesses dos grupos regionais. Vargas conseguiu estabelecer um Estado de compromisso, atendendo às principais reivindicações dos grupos de pressão, mas, com extrema habilidade, mantendo os principais privilégios das elites.

Após a revolução, Getúlio Vargas procurou se equilibrar entre as várias tendências. De um lado, as oligarquias tradicionais; do outro, os "tenentes" reformistas.

Em 1932, as oligarquias de São Paulo tentaram retomar o poder perdido em 1930 (Movimento Constitucionalista de 1932), porém acabaram sendo derrotadas. Causas da derrota: inferioridade numérica, falta de armamentos, isolamento e medo de uma subversão social.

Acervo Iconographia

Getúlio Vargas, entre os membros da Junta Governativa: Alm. Isaías Noronha, Gen. Menas Barreto e Gen. Tasso Fragoso. Palácio do Catete, 30/10/1930

Acervo Iconographia

Comício na praça do Patriarca, São Paulo, maio de 1932

Constituição de 34

- Direitos trabalhistas
- Voto secreto
- Justiça do Trabalho
- Voto feminino
- Influenciada pela carta alemã de Weimar
- Proibia a reeleição do Presidente.

Lutas ideológicas (Aliança Nacional Libertadora, de esquerda, e a Ação Integralista Brasileira, de direita).

A Intentona Comunista de 1935.

CARLOS PRESTES
A FRENTE DA INSURREIÇÃO ARMADA NO RIO!
A manhã
2ª EDIÇÃO
SOB O SEU COMMANDO LEVANTOU-SE, ESTA MADRUGADA, A GUARNIÇÃO DESTA CAPITAL
O MOVIMENTO ESTENDE-SE A TODO O TERRITORIO DO PAIZ
Em S. Paulo, o commando das forças revolucionarias foi assumido pelo general Miguel Costa
O AVISO DE PRESTES aos seus companheiros

Acervo Iconographia

A manhã, 27/11/1935

O Golpe de 1937: Plano Cohen

A Constituição de 1937: "A Polaca".

Estado Novo

- Repressão e censura (DIP).
- Sistema de interventorias.
- Criação da CSN.
- CLT.
- Federalismo centralizado.

O Brasil na Segunda Guerra

Formação da FEB e FAB. A campanha na Itália. A vitória dos "pracinhas".

- Pressões pela redemocratização. Vargas anuncia a anistia, a reorganização partidária e a data para eleições.
- O queremismo.
- Getúlio se indispõe com os militares.
- A queda de Getúlio.

REPÚBLICA POPULISTA (1946 - 1964)

O fenômeno político que caracterizou o período de 46 a 64 foi o **populismo**, um estilo de governo que manipulava as massas, acenando com perspectivas de melhoria de vida, usando seu apoio político na conciliação de interesses divergentes entre as facções dominantes.

Governo Dutra (1946 - 1951)

O Brasil esteve alinhado com os Estados Unidos na Guerra Fria. Economicamente, adotou a política de abertura para as empresas multinacionais, a não intervenção do Estado na economia e o congelamento dos salários.

Getúlio Vargas (1951 - 1954)

Acervo Iconographia

Manifestação pela morte de Getúlio Vargas, 1954.

Com o retorno de Getúlio ao poder, o país retomou o desenvolvimento sob o patrocínio do Estado, tanto através de subsídios como através da implantação de uma infraestrutura necessária ao crescimento do capital privado. Ao capital estrangeiro ficaram indústrias de bens de consumo.

- Criação da Petrobras.
- A oposição a Vargas.
- Atentado da rua Toneleros.
- Suicídio de Vargas (1954).
- Governo de Café Filho.
- Carlos Luz e Nereu Ramos.

Getúlio Vargas

Getúlio "se despede da vida..."

Governo JK (1955 - 1960)

Através do **Plano de Metas**, criou um modelo econômico que recebeu o nome de nacionalismo desenvolvimentista. O Estado investiu nos setores básicos lucrativos, como siderurgia, hidrelétrica e estradas de rodagem. A iniciativa privada, em particular, o capital estrangeiro, ficou com a indústria de bens de consumo duráveis (eletrodomésticos, automóveis, tratores, produtos químicos, etc.).

Brasília, a nova capital, construída por JK, representou o símbolo da prosperidade desse período.

Jânio Quadros (1961)

Eleito com 48% dos votos, iniciou seu governo com uma série de medidas que ocasionaram um aumento no custo de vida, congelamento dos salários, restrições de crédito.

- Decretos cômicos (proibiu brigas de galo, biquínis nas praias, etc.).
- Condecorou "Che" Guevara.
- Política externa independente.
- Renúncia.

Jânio Quadros

João Goulart (1961 - 1964)

Só conseguiu assumir a presidência após o país ter chegado quase à beira de uma guerra civil e a aprovação pelo Congresso do **sistema parlamentarista**. Nesse sistema, o primeiro-ministro tem maiores poderes.

Entre setembro de 1961 e janeiro de 1963, sucederam-se no poder como primeiros-ministros: Tancredo Neves, Brochado da Rocha e Hermes Lima.

Jango e Maria Tereza no Comício da Central do Brasil, 13/03/1964.

A experiência fracassou. Houve um plebiscito e o retorno do presidencialismo.

O Plano Trienal. (Celso Furtado)

A oposição a Jango.

As Reformas de Bases.

No dia 31 de março de 1964 o gal. Olímpio Mourão Filho, comandante da IV Região Militar de Juiz de Fora, marchou com a tropa em direção ao Rio de Janeiro, iniciando a derrubada do governo. Logo, o comandante do II Exército de SP, Carlos Lacerda (RJ) e Ademar de Barros (SP), deram seu apoio ao movimento.

DITADURA MILITAR

O modelo econômico e político adotado pelos militares e tecnocratas após 64 ficou conhecido como a "modernização conservadora", que consistia no desenvolvimento urbano-industrial, na concentração da renda e na exclusão da classe operária.

Castelo Branco (1964 - 1967)

Suspendeu as garantias constitucionais, cassou mandato dos parlamentares, interditou os sindicatos, perseguiu operários, camponeses e estudantes. Em outubro de 1965, foi publicado o AI-2 que dissolvia os partidos e criava o bipartidarismo: ARENA (a favor) e MDB (oposição). Esse ato representava a vitória da chamada "linha dura" do Exército.

Em 1967, foi aprovada pelo Congresso a nova Constituição, que concedeu poderes excepcionais ao presidente e pela qual os governadores estaduais passaram a ser eleitos indiretamente. Foi aprovada, também, uma Lei de Imprensa, que exercia a censura prévia aos meios de comunicação.

Acervo Iconographia

Posse de Castelo Branco – 15/4/1964

Durante o governo de **Costa e Silva (1967 - 1969)** ocorreram várias reações da sociedade contra a ditadura. Formou-se uma frente unindo os políticos cassados e marginalizados na luta pela redemocratização do país; os estudantes realizavam passeatas de protesto (Passeata dos Cem Mil); houve greves operárias em Osasco (SP) e Contagem (MG). O governo endureceu suas posições; a 13/12/68 o Congresso foi fechado e editado o AI-5, que dava ao presidente poderes de fechar o Congresso Nacional e as Assembleias Estaduais, decretar intervenções nos Estados e municípios, suspender direitos políticos e cassar mandatos, além disso, ficava suspenso o *habeas corpus*.

Médici (1969 - 1974)

Assumiu o poder após Costa e Silva ter sido afastado da presidência, vitimado por uma trombose.

A extrema repressão desencadeada pelo novo governo levou os grupos oposicionistas a organizarem a luta armada contra a ditadura com VAR-Palmares, comandada por Carlos Lamarca; a ALN, liderada por Carlos Marighella, MR-8 e o PC do B, que organizou a guerrilha na região do Araguaia.

Ao lado da dura repressão a todos, os movimentos de oposição, a burguesia, os banqueiros, os tecnocratas, os militares e a classe média enriqueceram com o milagre econômico. Em fins de 1973, o modelo econômico mostrava os primeiros sinais de abalo, provocando um aumento da inflação. Delfim Neto, então ministro da Fazenda, alterou simplesmente os dados para que a taxa inflacionária continuasse em torno de 12%.

Acervo Iconographia

Ernesto Geisel (1974 - 1979)

II PDN (2º Plano Nacional de Desenvolvimento);

Energia nuclear (contrato com a Alemanha Ocidental) – Nuclebrás.

Início da crise econômica que se estende até os dias de hoje e que sepultou a crença no chamado "milagre" econômico.

Nas eleições de 1974, o partido de oposição, MDB, obteve expressiva vitória, ganhando em 16 Estados da federação.

Partidário da abertura política, Geisel teve que afastar os que desejavam um golpe mais à direita, caso do General Sílvio Frota.

Percebendo que a ARENA iria perder a maioria no Congresso Nacional, em abril de 1977, Geisel fechou o Congresso e impôs duas emendas constitucionais que ficaram conhecidas como "pacote de abril". Entre outras coisas foi criada a figura dos senadores biônicos, ou seja, senadores nomeados pelo governo.

As greves no ABC paulista demonstravam que o movimento operário, reprimido no período após 64, voltava a se manifestar. Luiz Inácio da Silva, o Lula, foi o principal líder desses movimentos grevistas.

Folha Imagem/José Reiche

Lula fala para 800 mil trabalhadores e intelectuais que compareceram ao Paço Municipal de São Bernardo do Campo (SP), para comemorar o dia do trabalho. 01/05/1981.

Governo João Batista de Oliveira Figueiredo (1979 - 1985)

Multipartidarismo.

Abertura política (volta à democracia).

Redução da dependência de petróleo do exterior, incentivando a busca de alternativas energéticas (Proálcool, Carvão, Hidrelétricas).

Aumento das exportações.

Política de reajustes salariais.

Combate à inflação.

Incentivo e financiamentos totais para a agricultura.

Eleições diretas e secretas para os governadores em 1982.

"NOVA" REPÚBLICA

Fase política brasileira que encerrou 20 anos de governos militares. Teve início com a eleição de um civil, Tancredo de Almeida Neves. Entretanto, Tancredo Neves não veio a assumir, devido a problemas de saúde e posterior complicação que o levaram à morte. Foi empossado o vice, José Sarney.

Governo José Sarney (1985 - 1990)

Combate à inflação.
Plano Cruzado.
Legalização do P. C. (Partido Comunista).
Reatamento das relações diplomáticas com Cuba.
Constituição de 1988.

Fernando Collor de Mello (1990 - 1992)

- Confisco dos ativos financeiros.
- Abertura econômica.
- Recessão econômica.
- "Modernização" da economia.
- Privatizações.
- Escândalos (corrupção).
- Impeachment de Collor.
- A ascensão de Itamar Franco.

O Governo do mineiro **Itamar Franco (1992 - 1994)** caracterizou-se, principalmente, pela estabilização financeira. Através da implantação do "Plano Real", que consistiu na mais ampla substituição monetária da história. Além disso, o Presidente Itamar deu prosseguimento à política de privatizações e de abertura ao capital estrangeiro.

Bastante popular, Itamar Franco consegue eleger seu sucessor, Fernando Henrique Cardoso, que era Ministro da Fazenda quando do lançamento do real.

Folha Imagem/Lula Marques

Presidente Fernando Hernrique Cardoso, durante coletiva no Palácio do Planalto sobre o acordo com os produtores rurais.

Fernando Henrique governou o Brasil de **1994** a **2002.**

Em 2002 foi eleito, com mais de 50 milhões de votos, Luiz Inácio Lula da Silva.

Lula permaneceu no poder por 2 mandatos (2003 - 2010). A política de distribuição de renda e os escândalos políticos marcaram a sua gestão. Em 2010 foi eleita sua sucessora, presidente Dilma Rousseff.

Folha Imagem/Flavio Florido

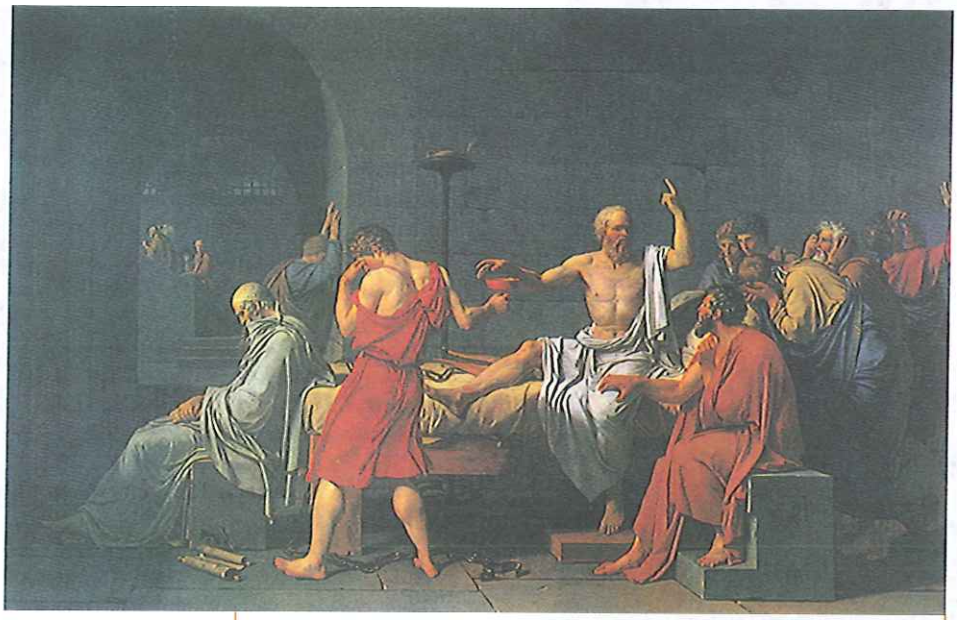
Foto de Lula na campanha de 2002

HISTÓRIA CONTEMPORÂNEA

ILUMINISMO

CARACTERÍSTICAS DO ILUMINISMO

A razão é o único guia infalível da sabedoria.
O Universo é governado por leis inflexíveis.
Existência de um Deus único, que criou o Universo e estabeleceu as leis naturais que o regem.
Liberalismo político e econômico, ou seja, oposição ao absolutismo e ao mercantilismo.



Metropolitan Museum of Art. New York. Óleo sobre tela 129,5 cm x 196,2 cm.
No século XVIII predominou o estilo neoclássico. A Morte de Sócrates – J. L. David

Teóricos do Iluminismo – Políticos

John Locke: "Segundo Tratado do Governo Civil".
Voltaire: "Dicionário Filosófico".
Montesquieu: "O Espírito das Leis".
Jean-Jacques Rosseau: "O Contrato Social".
Diderot e D'Alembert: enciclopedistas.

Teóricos do Iluminismo – Economistas

Fisiocracia: Valorização da Natureza como fonte criadora de riquezas.
Quesnay e Gournay.

Liberalismo Econômico

Adam Smith: "A Riqueza das Nações".

Despotismo Esclarecido

Reformas realizadas, baseadas no ideário dos filósofos iluministas. Por monarcas absolutistas de países atrasados.

Principais Déspotas Esclarecidos

José II – Áustria.
Catarina II – Rússia.
Frederico II – Prússia.
Marquês de Pombal (Sebastião José de Carvalho e Mello) – Portugal.
Carlos III – Espanha.
Monarcas absolutistas de países atrasados que fizeram uso de algumas ideias iluministas.

DASSIER, Jacques-Antoine. Charles Secondat, Barão de Montesquieu. Século XVIII. 1 óleo sobre tela; 63 cm x 52 cm. Museu Nacional de Versalhes.

REVOLUÇÃO INGLESA

No final do século XVI e começo do século XVII, a economia da Inglaterra passa por grandes transformações. As indústrias têxteis e navais estavam em franca expansão. A política mercantilista atendia principalmente aos interesses da burguesia ligada ao comércio interno; estava marginalizada da proteção real, assim como a classe dos proprietários rurais e a massa urbana.

Havia uma tensão no seio da sociedade que se manifestava por meio de conflitos religiosos.

DYCK, Anthony Van. Carlos I. – 1 óleo sobre tela; 365 cm x 289 cm. National Gallery.

A monarquia dos Stuart, no ano de 1603 com o rei Jaime I, adotou uma política religiosa restritiva, perseguindo os católicos e os puritanos. Isto significava que as práticas religiosas dos calvinistas (puritanos), pequenos burgueses e camponeses, foram bastante limitadas.

Carlos I continuou a política de seu pai e novamente ocorreram conflitos entre o Parlamento e o rei. O Parlamento exigiu um compromisso do rei que limitava seus poderes. O rei necessitava de empréstimos, por isso submeteu-se às exigências do Parlamento, mas manteve sua política de perseguição religiosa. O Parlamento foi fechado. A Escócia invadiu a Inglaterra.

Iniciou-se a **Guerra Civil (1642)**. De um lado, os exércitos do parlamento, os **cabeças redondas** (comerciantes, artesãos e camponeses), sob a liderança de Oliver Cromwell. De outro lado, o **exército dos cavaleiros** (grandes proprietários e mercenários), sob a liderança do rei Carlos I. Em 1649, instaurou-se a **República Puritana**. Dissolução da Câmara dos Lordes.

Os **Atos de Navegação** de 1651 marcaram a supremacia da Inglaterra nos mares.

Depois da morte de **Cromwell**, a monarquia foi restaurada em 1660.

Os reinados de Carlos II e Jaime II foram marcados pela tentativa de retomar o absolutismo monárquico.

Em 1688, o Parlamento iniciou um movimento que recebeu a denominação de **Revolução Gloriosa**. Depois, Guilherme de Orange, da Holanda, assumiu o trono da Inglaterra com a deposição de Jaime II. Iniciava-se a monarquia parlamentar que marcou o fim do absolutismo na Inglaterra.

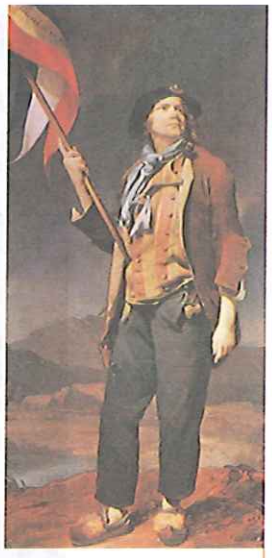
REVOLUÇÃO FRANCESA

Revolução política na França, iniciada em 1789, que se tornou símbolo da destruição do absolutismo.

França Pré-Revolucionária

Situação econômica: perda de colônias e mercados devido às derrotas nas guerras contra a Inglaterra; a participação na Guerra da Independência dos EUA onerou os cofres franceses; a agricultura, maior fonte de renda do Estado, estava em crise devido ao atraso técnico e às más colheitas; a indústria francesa era pouco lucrativa.

Situação social e política: sociedade dividida em três estados. O primeiro e o segundo estados (clero e nobreza) monopolizavam os privilégios e estavam isentos de impostos. O terceiro estado (burguesia *sans-cullottes* e camponeses), 95% da população, ficava responsável pelas despesas do Estado, mas não tinha direitos políticos.



BOILLY, Louis Léopold. Sans-cullotte. 1792 Museu do Louvre.

Quem eram os sans-culottes? Eram artesãos, trabalhadores e até pequenos proprietários que viviam nos arredores de Paris. Recebiam esse nome porque não usavam os elegantes calções que a nobreza vestia, mas, sim, uma calça de algodão grosseiro.

A divulgação das ideias iluministas e participação na Guerra de Independência dos EUA contribuíram para a reação contra o absolutismo.

Antecedentes da Revolução

Luís XVI convocou os Estados Gerais para decidir sobre reorganização das finanças.

O impasse surgiu quando da discussão sobre o critério de votação: por estado (como queriam o primeiro e segundo estados), por deputado (como queria o terceiro estado).

Não houve acordo e o terceiro estado se retirou, proclamando-se em Assembleia Nacional para elaborar uma constituição. O rei foi obrigado a ceder e ordenou ao clero e à nobreza que se juntassem ao terceiro estado.

Primeira Fase: 1789 - 1792

Tomada de Bastilha (14 de julho de 1789).

Constituição de 1791: abolição dos privilégios feudais; elaboração da Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão; votação da constituição civil do clero; estabelecimento da monarquia limitada (Jornadas de Agosto).

O rei é obrigado a se instalar em Paris (Jornadas de Outubro).

Declaração de guerra à Áustria e à Prússia: a França sofre derrotas e o rei é acusado de traição.

Segunda Fase: 1792 - 1795

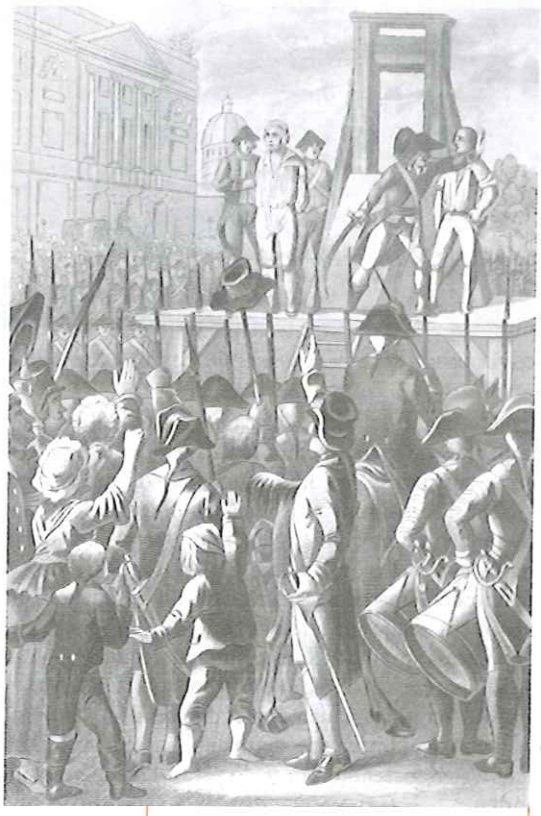
Ascensão dos jacobinos.

Vitória francesa contra o exército austro-prussiano (Valmy).

Eleição da **Convenção** (girondinos, grupo da planície, jacobinos, raivosos).

Execução de Luís XVI.

Convenção jacobina: vitória sobre a coligação de países europeus; reformas internas; estabelecimento do Regime do Terror (Marat, Danton, Robespierre).



Latin Stock/AKG - Images/ALBUM

Execução de Luís XVI - Praça da República, Paris, 1793.

Terceira Fase: 1795 - 1799

Nova constituição e criação do Diretório: poder nas mãos da alta burguesia; repressão aos movimentos radicais e à reação monárquica.

Em 1799, Napoleão Bonaparte assume o poder (Golpe do 18 brumário).

REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Causas

- Acumulação do capital.
- Existência de matéria-prima.
- Mão de obra disponível.
- Mercados consumidores.

Pioneirismo Inglês

Lei dos Cercados, revolução agrícola, êxodo rural, regime liberal, Lei dos Pobres, jazidas de carvão, etc.

Inovações Técnicas

John Kay (lançadeiras automáticas).

James Hargreaves (máquina de fiar).

Richard Arkwright (tear hidráulico).

James Watt (máquina a vapor).

Robert Fulton (navio a vapor).

George Stephenson (locomotiva a vapor).

Outros Inventores: (Bessemer, Morse, Graham Bell, Diesel, Karl Benz, Thomas Edison e Marconi).

Consequências Econômicas

Sociedades anônimas.

Multiplicaram-se os bancos e as casas comerciais.

Imperialismo.

Sociais

- Burguesia x Proletariado.
- A situação da classe operária.
- Consequência da miséria (suicídios, embriaguez, prostituição, etc.).

Políticas

- Igualdade de direito, não de fato.
- A sociedade liberal repousava no dinheiro e nas instituições.
- A burguesia fortaleceu-se.

O Cartismo

William Lovett – fundou a associação dos trabalhadores.

Carta ao Povo – (sufrágio universal e secreto, imunidade parlamentar, eleições anuais e igualdade dos distritos eleitorais).

Ludismo – quebradores de máquinas.

Socialismo Utópico

Henri de Saint-Simon – (discursos literários, filosóficos e industriais).

Charles Fourier – organização dos "falanstérios" (comunidade de produção).

Robert Owen – empresário filantropo.

FRITH, William Powel. Muitas Colheitas Felizes da Vida. 1856. Bridgeman Art Library.

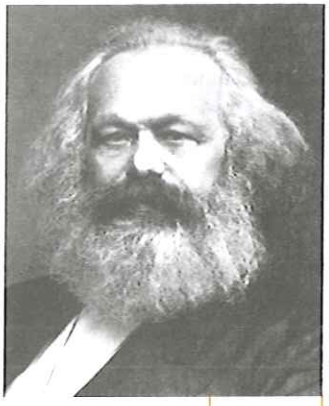
Socialismo Científico

Karl Marx e Frederico Engels.

Manifesto comunista (1848).

Três pilares: filosofia alemã, economia, política inglesa e o socialismo francês.

- Materialismo histórico.
- Luta de classes.
- Objetivo político (ditadura do proletariado) e social (sociedade sem classe).



Karl Marx

Frederico Engels

Imagens/©Wikipedia Commons

Anarquismos

Bakunin, Malatesta, Kroptkini e George Sorel.

Destruição do Estado; abolição da propriedade privada e das religiões.

As Internacionais Operárias Doutrina Social da Igreja

Leão XIII (Rerum Novarum).

Socialismo Cristão.

Robert Lamennais e Charles Kingsley.

(Humanização do capitalismo e repúdio ao socialismo).

A EUROPA DE NAPOLEÃO À COMUNA DE PARIS

Era Napoleônica

Napoleão Bonaparte era um jovem e promissor militar que ascendeu ao generalato graças às suas proezas nas campanhas da Itália e do Egito.

Consulado

Através do Golpe de 18 Brumário (1799), Napoleão tornou-se cônsul e, em 1802, cônsul vitalício.

Realizações internas: nova constituição (1799), centralização administrativa, incentivo à educação, promulgação de um Código Civil, assinatura de uma concordata com o papa.

Realizações externas: enfrentou a segunda coligação, vencendo a Áustria, estabelecendo a paz com a Rússia e isolando a Inglaterra.

Império

GROS, Antoine-Jean. Bonaparte na Ponte de Arcole. 1801. Museu do Louvre.

Napoleão sagrou-se Imperador da França em 1804.

Campanhas externas: guerra contra a terceira coligação – venceu russos e austríacos – e contra a quarta coligação – venceu a Prússia e a Rússia e instituiu o Bloqueio Continental. Nos domínios e áreas de influências da França, Napoleão promoveu reformas inspiradas nas ideias da Revolução Francesa.

Declínio do Imperador: a instituição do Bloqueio Continental, a invasão aos estados da Igreja, a Portugal e à Espanha e, sobretudo, a desastrosa invasão à Rússia, enfraqueceram Napoleão, que foi derrotado pela sexta coligação e exilado na Ilha de Elba.

Napoleão retornou à França, estabelecendo o Governo dos Cem Dias. Foi definitivamente derrotado, em junho de 1815, na Batalha de Waterloo, sendo deportado para a Ilha de Santa Helena, onde morreu.

Congresso de Viena

Nações que combateram as forças napoleônicas reuniram-se, entre 1814 e 1815, para reorganizar o mapa político da Europa e restaurar os governos anteriores à Revolução Francesa.

DELACROIX, Eugène Ferdinand Victor. Liberdade guiando o Povo. 1830. 1 óleo sobre tela; 325 cm x 260 cm. Museu do Louvre.

Santa Aliança

Organização supranacional que, entre 1815 e 1830, garantiu os objetivos do Congresso de Viena, procurou reprimir as revoluções liberais na França e os movimentos de independência na América.

A Revolução de 1830

Luís XVIII (1814 - 1830)
"Terror Branco"
Carlos X (1824 - 1830)
Ordenações de Julho (fim da liberdade de imprensa, dissolução da Câmara e convocação de novas eleições).
Queda de Carlos X e a ascensão de Luís Filipe de Orleans – "rei burguês".

O Governo do Rei Burguês

Grande desenvolvimento econômico e financeiro.

- Reforma de censo eleitoral.
- A oposição dividida.
- A partir de 1845: crise cíclica de capitalismo.
- Crise agrícola.

A Revolução de 1848

- Campanha dos banquetes (sem poder realizar comícios, a oposição passou a realizar banquetes).
- "Jornadas de Fevereiro".
- Derrubada da monarquia (Segunda República na França). Ideias socialistas.

A Segunda República

No governo, figuras de destaque: Lamartine, Ledru-Rolim e Louis Blanc.
"Oficinas Nacionais": combate ao desemprego.
"Comissão de Luxemburgo": Código de Trabalho.
A repressão e a guinada conservadora.

República Burguesa

Luís Napoleão Bonaparte eleito presidente.
1849/1851 consolidou-se a reação conservadora.
O "18 Brumário" de Luís Napoleão que se transformou em Napoleão III.

O Império (1851 - 1870)

Política Interna (autoritarismo político e desenvolvimento econômico).
Política Externa (expansão colonialista, intervenção no México e na Itália, Guerra da Crimeia, etc.).
Fim do Segundo Império (derrota na Guerra Franco-Prussiana).

A Comuna de Paris

- Origens.
- Conselho da Comuna de Paris.
- Primeira experiência histórica de construção de um Estado socialista.
- Radicalização, curta duração e repressão.

UNIFICAÇÃO DA ITÁLIA

O Congresso de Viena e a divisão da Itália.
O processo de unificação a partir do Reino Sardo-Piemontês.
O fracasso de 1848.
As principais correntes: **Jovem Itália** (Mazzini), **Moderados** (Gioberti) e ***il* Risorgimento** (Camilo Cavour).
Vitor Emanuel II, Camilo Cavour e Garibaldi.
A ajuda francesa.
As vitórias contra: os austríacos, o Reino de Nápoles e os Estados Papais.
A questão romana (ocupação dos Estados Pontifícios).
O **irredentismo**, territórios com população italiana não anexadas.

UNIFICAÇÃO ALEMÃ

O Congresso da Alemanha (dividida em 38 estados).
A unificação a partir da Prússia.
O kaiser Guilherme II e o chanceler Otto von Bismarck.
Consequências da unificação tardia (atraso na corrida imperialista e Primeira Guerra Mundial).

IMPERIALISMOS

Fatores determinantes

- Procura de novas fontes de matéria-prima.
- Procura de novos mercados.
- Grande aumento populacional na Europa.
- Desejo de aplicar os capitais excedentes.
- Progressos tecnológicos.

Conceito

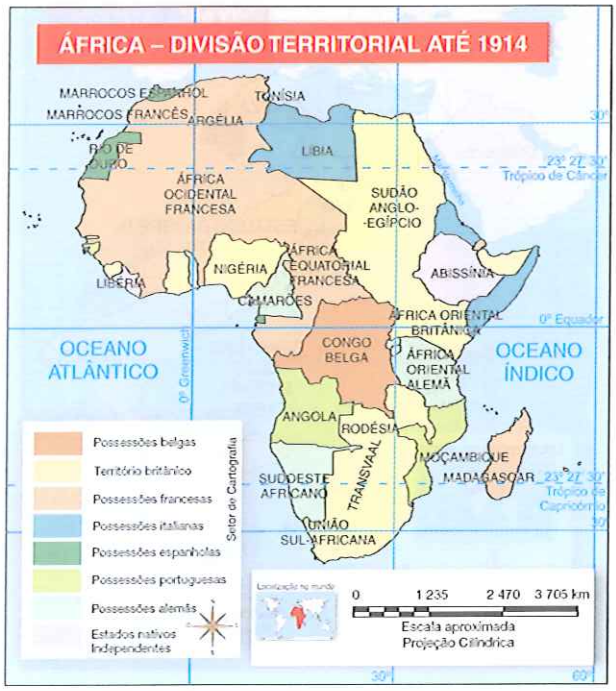
"O imperialismo é um capitalismo na fase de desenvolvimento, quando tomou corpo a dominação dos monopólios e do capital financeiro."

Partilha da África

África do Norte: **França**: – Argélia, Tunísia, Marrocos; **Itália** – Líbia; **Inglaterra** – Egito.

África Central: **França** – África Ocidental Francesa e África Equatorial Francesa; **Inglaterra** – Gâmbia, Serra Leoa, Gana, Nigéria, Uganda, Quênia, parte da Tanzânia, Somália Britânica e Sudão; **Alemanha** – Camarões, Togo, Namíbia e África Ocidental Alemã; **Itália** – Eritreia e parte da Somália.

África do Sul: disputada por bôeres e ingleses. A **Guerra dos Bôeres** (1899 - 1902), o território ficou sob o domínio da Inglaterra.



Partilha da Ásia

Índia: dominação inglesa concluída após a Revolta dos Cipaios (1857 - 1859). Era um importante mercado para os tecidos de algodão, fabricados na Inglaterra.

China: a partilha do Império Chinês teve início após as Guerras do Ópio (1840 - 1858). A China tornou-se um país recortado por "zonas de influências" (Inglaterra, França, Alemanha, Itália, Rússia, EUA e Japão). O principal movimento de resistência chinês foi a Revolta dos Boxers (1900 - 1901), derrotada por uma força expedicionária internacional.

Imperialismo na América Latina

Até 1870, a presença inglesa foi acentuada, principalmente por meio de empréstimos e fundação de empresas britânicas.

No final do século, início da expansão norte-americana sobre o continente. A intervenção inspirava-se na Doutrina Monroe (1823 – a América para os americanos) e organizou-se durante o governo de Theodore Roosevelt (1901 - 1909), sob a política do big stick.

As atuações norte-americanas, em Cuba (emenda Platt) e no Panamá (construção do canal), são exemplos da política expansionista dos EUA na América Latina.

PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL

Rivalidades e Alianças

Alemanha contra França e Inglaterra; Império Austro-Húngaro contra Rússia.

Formação de alianças: Tríplice Entente (Inglaterra, França e Rússia); Tríplice Aliança (Alemanha, Itália e Áustria-Hungria). Em 1915, a Itália rompeu com suas aliadas.

Início da Guerra

Assassinato de Francisco Ferdinando em junho de 1914.

Desdobramento do incidente: Rússia, França e Inglaterra, Itália e Japão uniram-se contra Alemanha e Áustria-Hungria. Com o desenrolar da Guerra, outras nações foram-se alinhando em um ou em outro lado.

Desenvolvimento da Guerra

No início, foi uma guerra de movimento, com maiores vitórias da Alemanha nas frentes ocidental e oriental.

Em 1915, a luta se estabilizou na frente ocidental, com o início da guerra de trincheiras.

Em 1917, os EUA entram na guerra e, a partir daí, a Tríplice Entente começou a obter vitórias.

Na segunda batalha de Marne (julho de 1918), a ofensiva austro-húngara foi contida e a Tríplice Entente obrigou o inimigo a recuar.

Em novembro de 1918, o regime monárquico alemão foi deposto e o País assinou sua rendição.

Tratados de Paz

Tratado de Versalhes (1919) foi o mais importante: determinou que todas as colônias alemãs passariam para a Inglaterra e para a França, que a Alsácia e a Lorena voltariam ao domínio francês e que parte do território alemão passaria à Polônia: a Alemanha foi obrigada a pagar uma alta indenização.

Observação

A Rússia, devido à Revolução Bochevique, deixou a guerra.

Revolução Russa

Na segunda metade do século XIX, a Rússia era um país agrário e atrasado. As terras se encontravam nas mãos de poucos proprietários e os camponeses viviam em regime de servidão feudal.

A extinção do regime de servidão em 1861 não melhorou a vida dos camponeses, que migraram em massa para as cidades, engrossando o número de desempregados e achatando os salários dos trabalhadores.

O processo de Implantação do capitalismo industrial na Rússia se define pelo alto grau de concentração (estrutura monopolista) e dependência (capitais alemães, franceses e ingleses).

Facções e Partidos Políticos

Os democratas constitucionais ou cadetes representavam as aspirações políticas da burguesia: regime democrático liberal e parlamentar nos moldes da Europa Ocidental.

Os **populistas** (ou narodniks) pretendiam a instauração de um socialismo agrário, com base nas comunidades rurais. Defendiam a tomada violenta do poder, por meio de uma revolução socialista. Segundo eles, a Rússia poderia passar do feudalismo ao socialismo, sem o estágio do capitalismo.

Os **social-democratas** (ou **marxistas**) baseavam-se nas teses, de Marx e Engels, de que era necessário passar pelo capitalismo para atingir o socialismo. Segundo eles, a Revolução na Rússia só iria se realizar com a formação da classe operária urbana, organizada em um partido. Os social-democratas dividiam-se em duas facções:

Os mencheviques (= minoria) defendiam aliança com a burguesia liberal.

Os bolcheviques (= maioria), liderados por Lenin, eram contra qualquer compromisso com a burguesia.

A Revolução de 1905

A revolução foi esmagada, mas os trabalhadores passaram a se organizar em sovietes (conselhos de operários), que seriam decisivos na Revolução de 1917.

A Revolução de 1917

A Revolução de Fevereiro de 1917 resultou das derrotas militares russas na Primeira Guerra Mundial, das greves operárias e da crise econômica. Entre 9 e 15 de março (fevereiro, pelo calendário juliano), operários e soldados se rebelaram, derrubando o regime czarista.

Foi instaurado um Governo Provisório, liderado por Lvov e, depois, por Kerenski.

Os mencheviques assumiram o controle dos sovietes, garantindo a defesa dos interesses da burguesia liberal.

A Revolução de Outubro de 1917 foi liderada por Lenin, que retornara do exílio na Suíça. *As Teses de abril* ("todo poder aos sovietes"– nacionalização dos bancos, controle operário das fábricas, distribuição das terras aos camponeses, saída da Primeira Guerra Mundial) uniram forças de oposição ao Governo Provisório.

Liderados por Trotski, os bolcheviques assumiram o controle dos sovietes, criando a "Guarda Vermelha".

A Revolução de Outubro levou à queda do gabinete de Kerenski e à tomada do poder pelos bolcheviques.

Instalado o congresso Pan-Russo dos Sovietes, foi eleito o conselho de comissários do povo (Lenin, Trotski e Stalin).

A revolução socialista foi seguida de guerra civil que aos poucos foi controlada pelo governo marxista.

SEROV, Vladimir Alexandrovitch. Lenin Aborda os Deputados. 1917. Museu Russo de São Petersburgo.

A Rússia passou a chamar-se União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS).

Nos anos 20, a URSS empenha-se em promover a industrialização, por meio de planos quinquenais.

Com a morte de Lenin, instaura-se uma luta de poder entre Trotski e Stalin, vencida por este último, 1927.

Stalin inicia uma ditadura que se estenderia até os anos 50.

A mando de Stalin, pequenas propriedades, resultantes de reforma agrária que se seguiu à Revolução de 1917, são desapropriadas e, em lugar, instauram-se fazendas coletivas.

Em meados dos anos 30, a URSS já tinha um importante parque de indústrias de base (aço, combustíveis, etc.).

O progresso econômico soviético dos anos 30 se fez à custa do sacrifício do povo, pois a prioridade eram as indústrias de base, o que gerou racionamento de gêneros essenciais.

Paralelamente, Stalin perseguiu a oposição.

REVOLUÇÃO MEXICANA (1910)

- Ditadura de Porfírio Diaz.
- Derrubada de Porfírio (1911). Francisco Madero tornou-se Presidente.
- Líderes camponeses: Emiliano Zapata e Pancho Villa.

CRISE DE 1929

O principal acontecimento do período entre guerras foi a crise geral do capitalismo, que explodiu nos EUA em 1929, com a quebra da Bolsa de Nova York.

Origens da Crise

A produção em série, a padronização e a racionalização elevaram a produtividade industrial, nos anos 20, fazendo crescerem os lucros, os investimentos e as fábricas (60% nos EUA).

Instaurou-se uma era de monopólios, publicidade e vendas a crédito.

O mercado consumidor, entretanto, passou a não absorver a produção industrial, fazendo os produtos encalharem nas prateleiras.

No campo, a modernização da agricultura levou à superprodução, o que fez caírem os preços dos produtos e provocou desemprego.

Nas cidades, os baixos salários e o desemprego reduziram a capacidade de consumo.

A crise culminou com a chamada Quinta-Feira Negra (24 de outubro de 1929), quando a Bolsa de Nova York "quebrou". Essa quebra deveu-se à perda do valor das ações das empresas, que estava sendo artificialmente elevado por especulações, alimentadas pela inflação monetária, resultando das facilidades do crédito, e pelo desenvolvimento dos trustes, que investiam na compra de títulos, interessados numa alta.

As autoridades financeiras e monetárias mantiveram uma atitude de conveniência para com os especuladores e não se preocuparam em prevenir a crise que se aproximava.

O New Deal

Para combater a crise, Franklin Roosevelt, presidente norte-americano, implantou um programa de recuperação, o New Deal, que abrangia a agricultura, a indústria e a área social.

O programa social do New Deal constava de obras públicas para deter o desemprego, incentivo ao desenvolvimento de novas atividades, liberdades sindicais e direito de greve.

A Crise de 1929 levou à imposição de novos métodos de organização da produção e do comércio, em escala internacional. Foi o fim do capitalismo liberal. O Estado passou a intervir na economia capitalista, planejamento e controle, política de subvenções, expansão da iniciativa econômica estatal (nacionalização), controle monetário, etc.

ESTADOS TOTALITÁRIOS

O Fascismo Italiano

Formação: 1919 a 1926. Para enfrentar greves e ocupações de fábricas, bem como a instabilidade política (crise do Estado Liberal), Mussolini funda os Fasci di Combattimento, que se transformam no Partido Nacional (PNF).

As pressões e a violência dos grupos fascistas ("Marcha sobre Roma" – 1922) derrubam o Ministério, levando Mussolini ao poder.

Nas eleições de 1924, os fascistas obtêm a maioria parlamentar, o que lhes garante poderes excepcionais.

O assassinato do líder socialista Matteoti gera uma crise que culmina com as "Leis Fascistíssimas" (1925): supressão dos partidos e sindicatos, fechamento dos jornais, criação da polícia política e prisão dos adversários.

LatinStock/Corbis/Bettmann

Mussolini

O Estado Fascista

Fundamenta-se no poder de exceção do Duce (título dado a Mussolini), que governa por decretos. O partido fascista controla as eleições.

O partido controla a máquina do Estado, que absorve alguns contingentes de máquinas e desempregados, empregando-os principalmente na política. O Estado se torna totalitário e as relações entre patrões e empregados são estabelecidas por corporações.

Mussolini tenta recuperar a economia italiana, através do estatismo (compra das ações das empresas privadas em crise), da busca da autarquia (substituição de importações) e de um programa de obras públicas (absorção de desempregados).

O Nazismo na Alemanha

O Processo de Formação: 1920 a 1929. As crises pós-guerra (greves, tentativas de golpe de direita e de esquerda) e a reação ao Tratado de Versalhes (que impôs severas reparações de guerra aos alemães, gerando violenta crise econômica) levam à formação de grupos armados e partidos radicais (subvencionados pelo grande capital).

Surge o Partido Nacional Socialista dos Trabalhadores Alemães (NSDAP, 1919).

LatinStock/Corbis/Historical Collection

Hitler

Reunindo ex-militares (Hitler, Hess, Göring, Röhm) e intelectuais (Goebbels, Rosenberg), O NSDAP tentou a tomada do poder através do Putsch de Munique (1923).

A derrota levou à dissolução do partido e à prisão de Hitler (1924).

Na cadeia, Hitler escreve Minha Luta.

Em seguida, o partido é reconstruído, com formação das organizações paramilitares das SA (Röhm) e SS (Himmler) financiadas pelo grande capital.

A instabilidade social e a crise do Estado Liberal possibilitaram, nas eleições de 1930, o crescimento eleitoral dos partidos extremistas (efeitos da Crise de 1929).

O avanço eleitoral dos nazistas em 1932 e o perigo da ascensão dos comunistas levam à formação de um novo gabinete com Hitler como chanceler do Reich (30/01/33).

A consolidação do regime nazista realizou-se contra as instituições e forças políticas tradicionais, principiando com a cassação e prisão de socialistas e comunistas.

Ideologia do Nazifascismo

Totalitarismo: o indivíduo não tem valor como indivíduo, mas como membro do Estado.

Virilidade: "a vida é encarada como combate perpétuo; a guerra é para o homem o que a maternidade é para a mulher".

Nacionalismo: o espaço vital da nação deve ser assegurado pela conquista de territórios (Europa Oriental, Polônia e Ucrânia). As comunidades alemãs são integradas ao Estado Alemão (Áustria, Sudetos, Corredor Polonês, etc.).

Na Itália, trata-se de reconstruir a antiga grandeza do Império Romano.

Racismo antissemita: na Alemanha, afirma-se a superioridade da raça ariana e o desprezo pelos judeus e eslavos.

Capitalismo nacional: condenação do capitalismo internacional; apoio ao capitalismo nacional.

Militarismo: conjunção do autoritarismo e do nacionalismo num culto abstrato da violência, baseado em noções de "honra" e "dever".

Franquismo

Uma Frente Republicana provoca a queda da monarquia em 1931. Instaura-se uma república com um Governo Provisório.

A **direita** (latifundiários, alta burguesia, clero e militares). A **esquerda** (burguesia liberal, operários, camponeses) forma o Partido Republicano, o Comunista, o Socialista e a Federação Anarquista Ibérica.

A Confederação Nacional de Trabalho inicia um movimento, em 1934, que é reprimido pelo exército.

Fevereiro de 1936: eleições trazem a vitória para a Frente Popular. Azaña forma governo de centro-esquerda (republicanos, comunistas e socialistas) e inicia reformas.

Militares monarquistas formam União Militar Espanhola: é o início da conspiração que derrubaria o governo republicano.

Julho de 1936: tropas do General Franco iniciam, no Marrocos, um levante antirrepublicano. Começa a Guerra Civil Espanhola.

Tropas direitistas de Franco recebem ajuda de Hitler e Mussolini. Os republicanos (esquerda) recebem pouca ajuda (Brigadas Internacionais e URSS).

Em março de 1939, as forças franquistas tomam Madri. Inicia-se a ditadura de Franco.

Portugal

- 1910 – Proclamação da República.
- 1926 – Golpe Militar. Antônio de Oliveira Salazar tornou-se o homem forte do regime (1932).
- "Estado Novo" – Conservadorismo, autoritarismo, corporativismo, religiosidade e manutenção do Império colonial.
- 1974 – Revolução dos Cravos. Fim do salazarismo.

SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Alemanha, Japão e Itália reclamam a redivisão dos mercados.

França, Inglaterra e Estados Unidos não abrem mão de velhas conquistas.

Os Caminhos para a Guerra

Aos poucos, a Alemanha vai rompendo o Tratado de Versalhes e volta a se rearmar. A França e a Inglaterra fazem vista grossa para o rearmamento e o expansionismo alemão, pois consideram o nazismo alemão menos perigoso que o comunismo soviético.

Anexação da Áustria pela Alemanha e Conferência de Munique (1938): é o início da expansão nazista pela Europa.

A Guerra Civil Espanhola (1936 a 1939) serve de ensaio para o conflito mundial.

Setembro de 1939: a invasão da Polônia dá início ao conflito mundial.

A Primeira Fase da Guerra (1939 a 1941)

Entre 1939 a 1941: grande avanço dos nazistas.

LatinStock/Corbis/Hulton-Deutsch Collection

Alemães na Polônia

Polônia, Escandinávia, Holanda, Bélgica e França são dominadas entre setembro de 1939 a junho de 1940.

Batalha da Grã-Bretanha: ingleses repelem ataques aéreos alemães.

Ataque alemão aos Bálcãs: preparação para invasão da URSS.

22 de julho de 1941: início da Operação Barbarossa (ataque alemão à URSS).

Até o final de 1941, a Alemanha domina praticamente toda a Europa, incluindo parte do território soviético.

Dezembro de 1941: Japão ataca a base norte-americana de Pearl Harbor, no Havaí: os Estados Unidos entram na Segunda Guerra Mundial.

Segunda Fase da Guerra 1942 a 1944

Japoneses são derrotados no Pacífico.
Alemães são derrotados na África.
Janeiro de 1943: Batalha de Stalingrado; grande derrota dos exércitos alemães na URSS.
1943: ataque aliado à Itália. Mussolini é deposto.
1944: Dia D. Invasão da Normandia (França).

O Fim do III Reich

Conferência de Yalta (Stalin, Roosevelt e Churchill).
As novas armas alemãs (V-2) não conseguem deter o avanço dos aliados.
Exército soviético avança em direção à Alemanha e liberta o Leste Europeu.
30 de abril de 1945: suicídio de Hitler.
7 a 8 de maio: rendição oficial da Alemanha.

Fim da Guerra do Pacífico

Forças norte-americanas avançam em direção ao Japão.
6 de agosto de 1945: primeira bomba atômica sobre Hiroshima.
9 de agosto: bomba atômica sobre Nagasaki.
Setembro de 1945: Japão rende-se incondicionalmente.

LatinStock/Corbis/Hulton-Deutsch Collection

Vítimas do holocausto

Consequências da Guerra

Mais de 45 milhões de pessoas mortas na Segunda Guerra Mundial.

Como consequência da Segunda Guerra Mundial, a Europa perde hegemonia sobre o mundo, que passa a ser exercida pelos EUA e pela URSS.

Surgem várias nações socialistas no Leste da Europa, que se tornariam satélites da URSS.

O mundo fica dividido em dois blocos, que lutam para aumentar suas respectivas esferas de influência: os EUA (bloco capitalista) e a URSS (bloco socialista).

Depois da Guerra, a Europa estava praticamente destruída. A fome e o desemprego eram o cenário do continente, gerando agitação social.

Os EUA iniciam o Plano Marshall para salvar a Europa capitalista.

Nos dois primeiros anos de aplicação desse plano, a economia europeia cresceu 25%.

Pela Conferência de Potsdam (julho de 1945), o território alemão é dividido em quatro zonas de ocupação: dos EUA, da URSS, da França e da Inglaterra.

Divergências entre URSS e EUA geram a divisão efetiva da Alemanha.

Criação da ONU

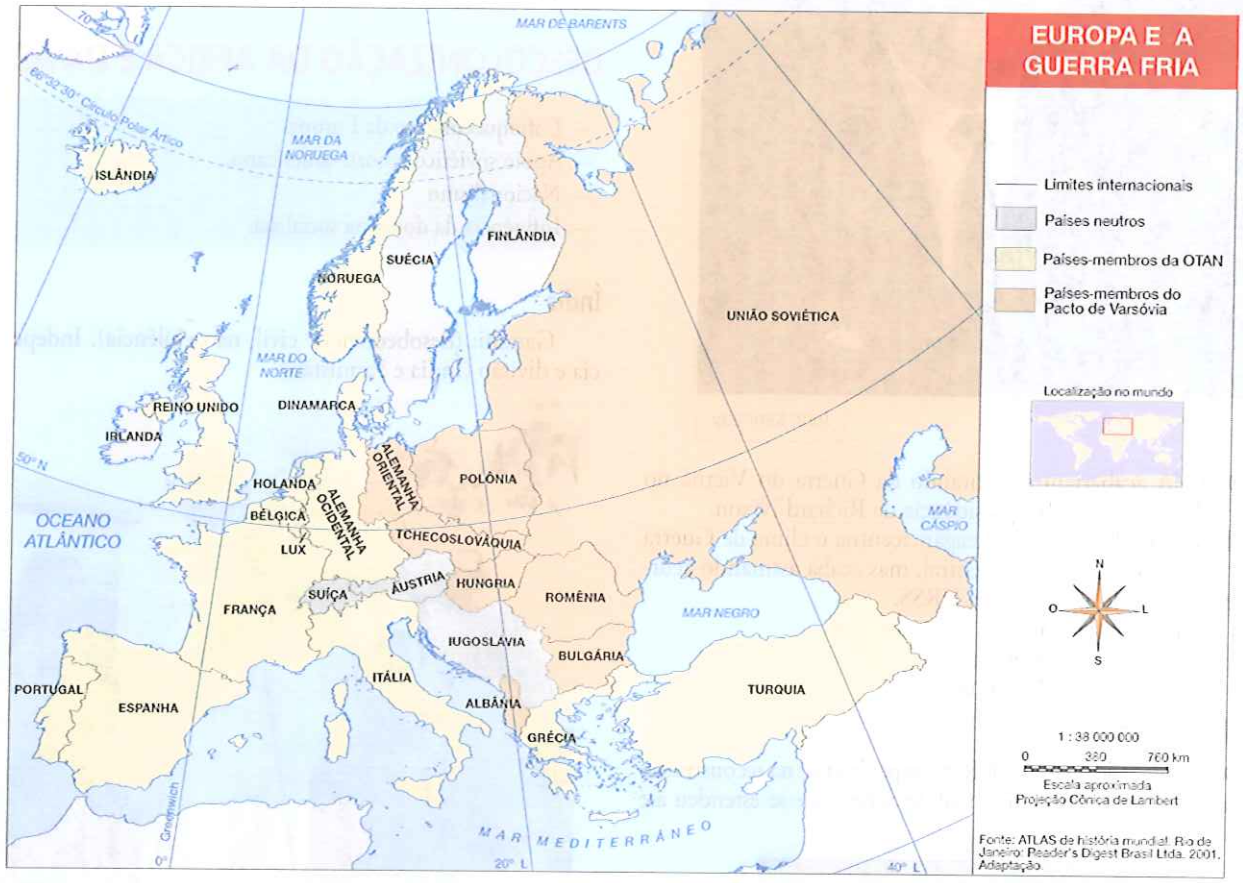
Em 26 de junho de 1945, é criada a Organização das Nações Unidas.

O objetivo da ONU é manter a paz no mundo por meios pacíficos.

O corpo deliberativo mais importante da ONU é a Assembleia Geral. O órgão mais importante é o Conselho de Segurança, que possui quinze membros (cinco permanentes: EUA, URSS, França, Inglaterra e China) e dez eleitos a cada 2 anos.

GUERRA FRIA

A desconfiança entre o bloco capitalista (liderado pelos EUA) e o bloco comunista (URSS e seus satélites) gerou a Guerra Fria: conflito não declarado entre as superpotências, que passam a se armar e a intervir em focos de conflito espalhados pelo mundo – os EUA apoiando as forças capitalistas e a URSS, as forças socialistas.



Em 1947, o presidente dos EUA, Truman, lança uma política de hostilidade à URSS, conhecida como Doutrina Truman.

Os EUA passam a enviar armas para governos, como Grécia e Turquia, para reprimir movimentos guerrilheiros comunistas.

Alianças Militares

Em 1949, os EUA fazem uma aliança militar com os países da Europa Ocidental, para deter o avanço do socialismo soviético. Surge a OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte).

Os países filiados à OTAN se comprometem a ajudar militarmente o aliado que sofrer ataque ou ameaça.

Em 1955, a URSS organizou um pacto militar semelhante a OTAN, para proteger o mundo socialista; trata-se do Pacto de Varsóvia, que garante ajuda mútua em casos de agressão armada aos países socialistas.

A Guerra Fria iria se acentuar nos anos 80, com acordos de redução de armamentos entre as duas superpotências (EUA e URSS).

Mundo Capitalista

A Segunda Guerra tirou os EUA da crise em que estavam mergulhados desde 1929.

Com os capitais ganhos com a exportação de armas, as indústrias especializam-se na produção de bens de consumo.

Os EUA passaram a dominar o mercado mundial.

Com o aumento do padrão de vida, diminuem os movimentos reivindicatórios nos EUA.

Ao mesmo tempo, surge o macarthismo (perseguição de suspeitos de simpatizar com o comunismo).

Os EUA ampliam sua interferência no mundo, apoiando as forças capitalistas da Guerra da Coreia (1950 - 1953).

O presidente John Kennedy (1916/1963) inicia a intervenção norte-americana na Guerra do Vietnã.

Alfred Eisenstaedt/©Wikipedia Commons

John Kennedy

Os EUA acabariam se retirando da Guerra do Vietnã no começo dos anos 70, sob a presidência de Richard Nixon.

Eleito em 1980, Ronald Reagan acentua o clima de Guerra Fria e intervém na América Central, mas acaba assinando acordos de redução de armas com a URSS.

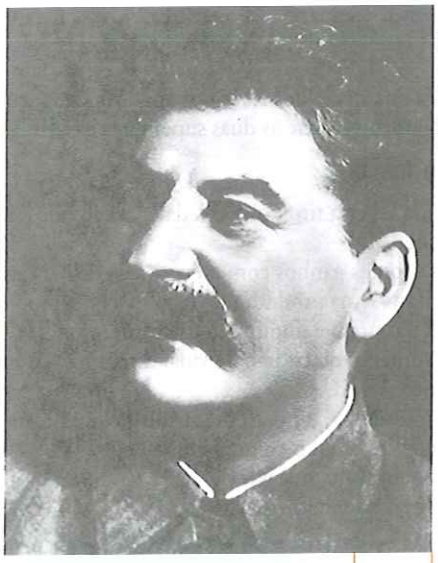
A ascensão do Japão.

A recuperação da Europa.

A reunificação da Alemanha.

Mundo Socialista

Devastada pela guerra, a URSS empenhou-se na reconstrução econômica sob o governo ditatorial de Stalin, que se estendeu até 1953.



LatinStock/Corbis/Bettmann

Stalin

Em pouco tempo, a indústria e a agricultura se recuperam.

Em 1949, a URSS explode a primeira bomba atômica, colocando-se em pé de igualdade com os EUA.

Depois da morte de Stalin, o poder passa para as mãos de Nikita Krushev, que promove a desestalinização, o incentivo à produção de bens de consumo e a política da coexistência pacífica com o Ocidente.

O fim da URSS, o nascimento da CEI (Comunidade dos Estados Independentes).

A morte de Tito, a crise econômica, os conflitos étnicos e religiosos, o nacionalismo levaram ao fim a Iugoslávia e a uma sangrenta guerra civil.

O *dèbacle* do socialismo no Leste Europeu (1989).

DESCOLONIZAÇÃO DA ÁFRICA E DA ÁSIA

- Enfraquecimento da Europa.
- Apoio soviético e norte-americano.
- Nacionalismo
- Influência da doutrina socialista.

Índia

Gandhi: (desobediência civil, não violência). Independência e divisão (Índia e Paquistão).

LatinStock/Corbis/Hulton-Deutsch Collection

Gandhi

Argélia

Colônia francesa.

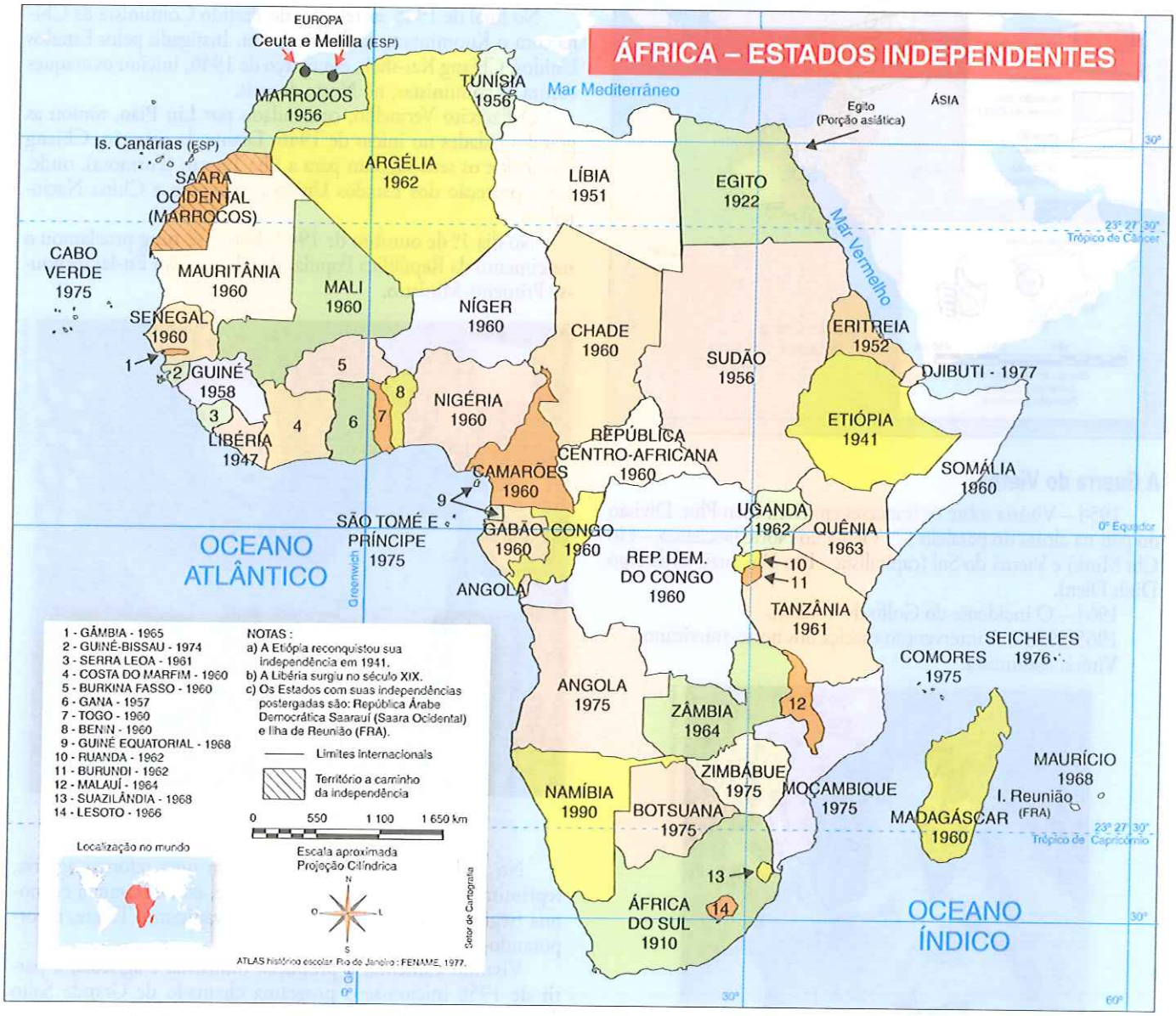
A luta armada foi desencadeada pela Frente de Libertação Nacional.

1962 – Os acordos de Évian – Argélia Independente.

Indonésia – Libertou-se da Holanda, sob a liderança de Sukarno.

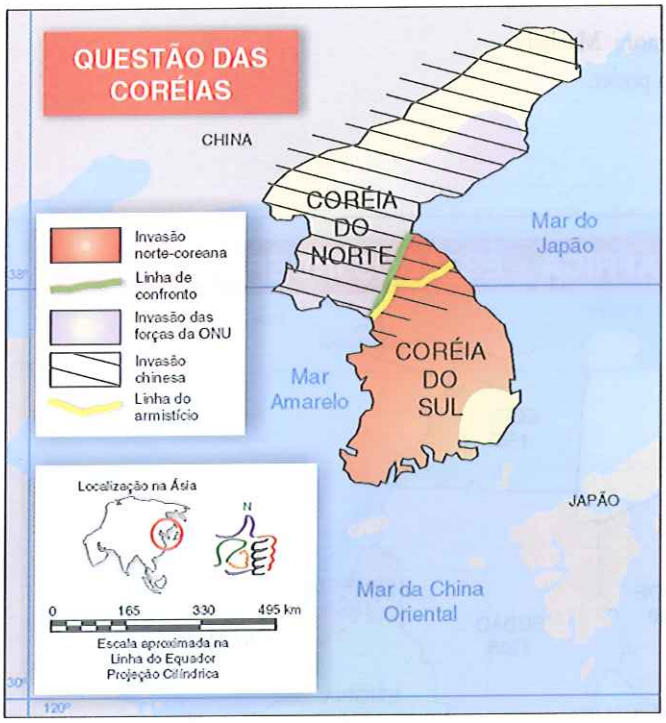
África Negra

Pan-africanismo e Negritude (liderados pelo Presidente do Senegal Leopoldo S. Senghor).
Quênia – grupo "mau-mau". Jomo Kenyatta.
Congo – Libertou-se da Bélgica (tomou o nome de Zaire). Líder: Patrice Lumumba.
Angola – Colônia portuguesa – MPLA (Agostinho Neto).
Moçambique – Colônia portuguesa – **Frelimo** (liderado por Samora Machel).
Namíbia – Em 1989, a SWAPO (grupo guerrilheiro) chegou ao poder.
África do Sul – O *apartheid* (separação) entre brancos e negros.
• Presidente: Nelson Mandela (fim do Apartheid).



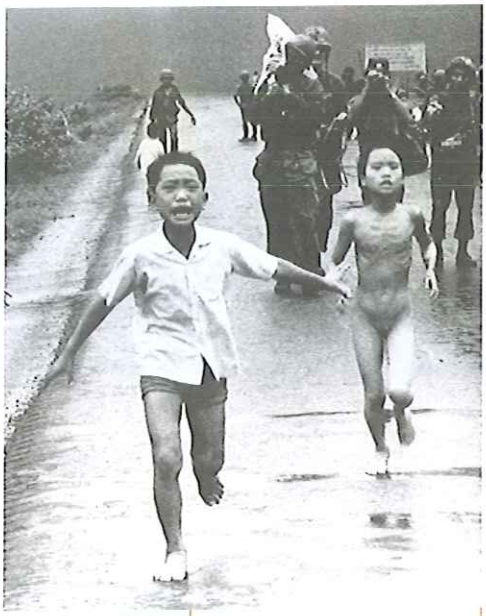
Guerra da Coreia

Coreia do Norte (comunista) e Coreia do Sul (capitalista).
O EPCN invadiu a Coreia do Sul.
A intervenção norte-americana (CS).
A intervenção chinesa (CN).



A Guerra do Vietnã

1954 – Vitória sobre os franceses em Dien Bien Phu. Divisão do país na altura do paralelo 17; Vietnã do Norte (socialista – Ho Chi Minh) e Vietnã do Sul (capitalista – Bao Dai, mais tarde Ngô Dinh Dien).
1964 – O incidente do Golfo do Tonkim.
1965/1973 – A intervenção maciça dos norte-americanos.
Vitória comunista.


LatinStock/Corbis//Bettmann

Crianças atingidas por Napalm

REVOLUÇÃO CHINESA

No começo de 1912, a China tornou-se uma República. À frente do movimento revolucionário estava o Partido Nacionalista (Kuomintang), fundado pelo médico **Sun Yat-sen**.

A morte de Sun **Yat-sen** permitiu que **Chiang Kai-shek** expurgasse a ala esquerda do Kuomintang e vencesse os comunistas que, no início do ano, haviam conseguido vitórias expressivas. Derrotados, os comunistas vão demorar um certo tempo para se recuperarem.

Em julho de 1937, os japoneses invadiram o Norte da China. Chiang Kai-shek, forçado pela pressão popular, aceitou a criação de uma frente única antijaponesa.

No final de 1945, as relações do Partido Comunista da China com o Kuomintang se deterioravam. Instigado pelos Estados Unidos, Chiang Kai-shek, em março de 1946, iniciou os ataques contra os comunistas, no Norte do país.

O Exército Vermelho, comandado por **Lin Piao**, tomou as grandes cidades no início de 1946. Diante da situação, Chiang Kai-shek e os seus fugiram para a Ilha Taiwan (Formosa), onde, sob a proteção dos Estados Unidos, fundaram a China Nacionalista.

No dia 1º de outubro de 1949, **Mao Tsé-tung** proclamou o nascimento da República Popular da China. **Chu En-lai** tornou-se Primeiro-Ministro.

LatinStock/Corbis//Bettmann

Mao Tsé-tung, proclamando a República Popular da China

No poder, os comunistas realizaram uma reforma agrária, reprimiram os adeptos do antigo regime, estabilizaram a economia (seguindo o modelo soviético) e invadiram o Tibete, incorporando-o à China.

Visando aumentar a produção industrial e agrícola, a partir de 1958 iniciou-se o programa chamado de Grande Salto Adiante. Acreditou-se que através da mobilização ideológica era possível superar o atraso da China. Foi um erro, pois emergiram graves problemas na produção e no abastecimento.

No início da década de 60 a China rompeu com a União Soviética e **Mao Tsé-tung** deu início em 1966 à Revolução Cultural.

Na ânsia de destruir os últimos vestígios do capitalismo, os **guardas vermelhos**, supremos guardiões da Revolução Cultural, cometeram muitos abusos.

Com a morte de Mao em 1976, Deng Xiaoping liderou durante a década de 1980 um amplo progresso de reformas econômicas.

Deng tomou uma série de controvertidas decisões políticas e econômicas. Uma abertura muito grande em relação ao Ocidente, o restabelecimento de certas práticas capitalistas e uma política interna mais liberal caracterizaram esse período da vida chinesa.

Nestes primeiros anos do século XXI é inegável a pujança econômica da China. Porém, graves problemas persistem. Eis alguns: desníveis regionais, corrupção, autoritarismo, destruição do meio ambiente, desníveis sociais, descontentamento das minorias étnicas e tantos outros desafios que os chineses por certo terão que enfrentar.

ORIENTE MÉDIO

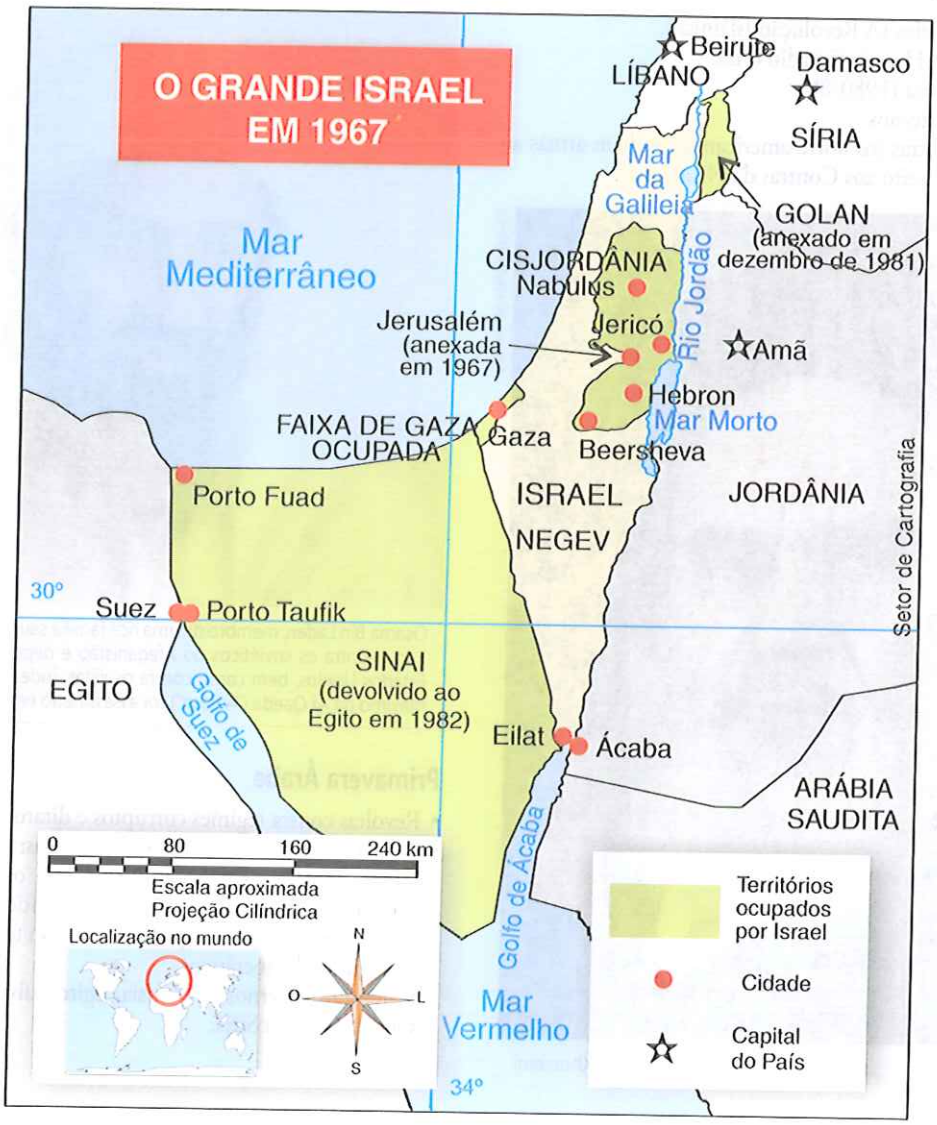
1948 – Criação do Estado de Israel. Não foi criado o Estado Árabe.

1948/49 – Israel venceu os seus vizinhos árabes.

1952 – Ascensão do nacionalista General Abdel Nasser, no Egito.

1956 – Guerra de Suez (israelenses, ingleses e franceses invadiram e foram obrigados a sair de Suez), por pressão dos Estados Unidos e da URSS.

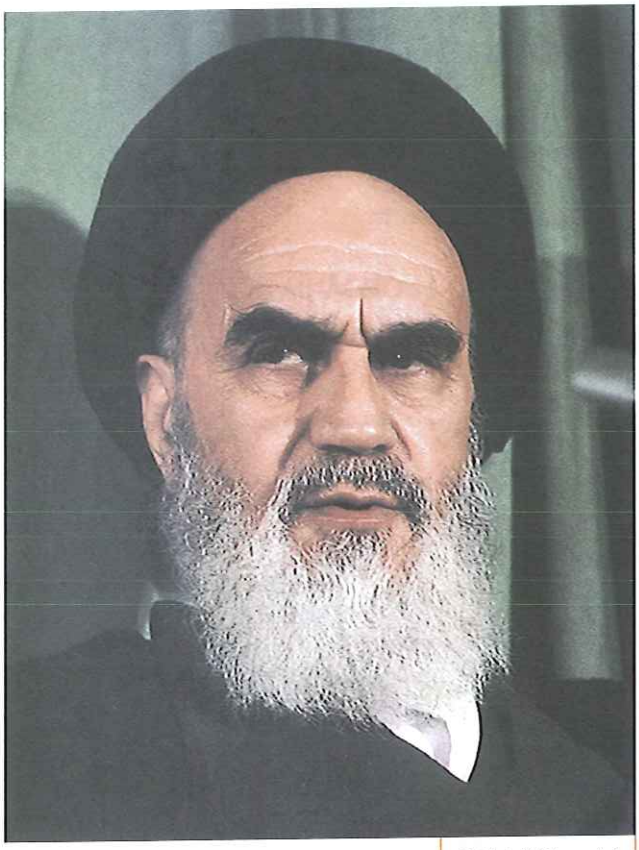
1967 – Guerra dos Seis Dias (Israel anexou a Cisjordânia, Sinai, a Faixa de Gaza e as Colinas de Golan).



- Destaque Israelense: Moshe Dayan.
- 1973 – Guerra de Yom-Kippur.
- 1979 – acordos de Camp David (Israel devolveu o Sinai aos Egípcios).
- A Questão Palestina (a OLP de Arafat).
- A Guerra Civil Libanesa (1975/1990).
- A Intifada (revolta) Palestina.
- 1993 – Acordo entre israelenses e palestinos.
- 1995 – Assassinato de Ytzak Rabin (1º Ministro israelense).
- Recrudescimento da violência.
- 2000 – Segunda Intifada.
- 2004 – Morte de Arafat.
- 2006 – Israel invadiu o sul do Líbano para combater o Hizbollah.

Irã x Iraque

- A queda do xá Reza Pahlevi.
- A ascensão de Khomeini (A Revolução Islâmica).
- O Iraque de Saddam Hussein invadiu o Irã.
- Os oito anos de Guerra (1980/88).
- Os envolvimentos externos.
- O escândalo Irã/Contras (os norte-americanos vendiam armas ao Irã e enviavam o dinheiro aos Contras da Nicarágua).



Bettemann/Corbis/StockPhotos

O Aiatolá Khomeini

A Guerra do Golfo

- Em agosto de 1990, Saddam Hussein invadiu o Kuwait.
- A ONU autorizou o uso da força.
- Uma coalizão, liderada pelos Estados Unidos, expulsou os iraquianos do Kuwait.
- 2003: tropas norte-americanas invadiram o Iraque.

Fundamentalismo Islâmico

Ao longo de uma história o islã teve sua parcela de fanáticos. O mesmo, contudo, ocorreu com o cristianismo, o judaísmo, o budismo e outras religiões.

Eis algumas características do fundamentalismo islâmico:

- Ideologização e politização da fé.
- Expansionismo.
- Dualismo simplificador.
- Separatismo.
- Sede de sacrifício.
- Monismo, ou seja, intolerância para com qualquer diversidade.

Corbis Sygma/Corbis/StockPhotos

Osama Bin Laden, membro de uma rica família saudita. Islamita fervoroso, lutou contra os soviéticos no Afeganistão e depois voltou-se contra os Estados Unidos, bem como contra os xiitas, judeus e ocidentais. O líder máximo da Al Qaeda ("A Base") foi assassinado em 1º de maio de 2011.

Primavera Árabe

- Revoltas contra regimes corruptos e ditatoriais.
- O uso em larga escala das novas mídias: telefones celulares, Internet, Twitter e Facebook. Não foram os sindicatos, os grupos fundamentalistas e nem os partidos políticos que mobilizaram as massas, mas sim jovens que sonham com uma vida melhor dentro de regimes democráticos.
- Caíram os governos da Tunísia, Egito, Líbia e Iêmen.
- Guerra Civil na Síria.

Biologia molecular 03
Embriologia 04
Citologia 06
Reprodução humana 19
Nutrição/Fisiologia/Imunologia 20
Ecologia 32
Zoologia 41
Osmorregulação 62
Botânica 64
Genética 83
Histologia humana 93

BIOLOGIA MOLECULAR

PRINCIPAIS MOLÉCULAS FORMADORAS DOS SERES VIVOS

Molécula	Constituição	Características/funções
Proteínas	• polímeros de aminoácidos • algumas apresentam aminoácidos e radicais prostéticos.	• apresentam variadas funções: estrutural, hormonal, enzimática, defesa (anticorpos), energética, resistência aos tecidos, transporte de gases (CO_2/O_2), absorção de luz, entre outras. • são as moléculas orgânicas mais abundantes nos animais, só perdendo para a água, que é uma molécula inorgânica. Em temperaturas altas podem sofrer **DESNATURAÇÃO** e quando colocadas em condições ideais podem sofrer **RENATURAÇÃO**. • Agentes desnaturantes: calor, mudança do pH, radiação, álcool 70°, corrente elétrica, metais pesados.
Lipídios (lípides)	• ácidos – graxos + • Álcool (glicerol, colesterol...) Alguns podem apresentar fósforo, enxofre ou nitrogênio.	• insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos (álcool, benzeno, clorofórmio e éter). • apresentam muitas funções: reserva energética, isolamento térmico, hormonal, isolamento elétrico (mielina), construção de membranas, impermeabilizantes de superfície, matéria-prima para construção de sais biliares, alguns lipídios são vitaminas (retinol, tocoferol) e procedem como coenzimas (ativadores enzimáticos). O caroteno e o licopeno são lipídios que atuam na absorção de luz pelas plantas.
Glicídios (carboidratos – glúcides)	• poli**idroxi**aldeídos • poli**idroxi**cetonas	• podem ser **monossacarídeos** (de 3 a 7 carbonos), **dissacarrídeos** (formados por 2 monossacarídeos) ou, ainda, **polissacarídeos** (formados por milhares de monossacarídeos). • funções: energética, construção de material genético (DESOXIRRIBOSE e RIBOSE), armazenamento energético (amido e glicogênio), estrutural (construção do exoesqueleto de artrópodes pela QUITINA).
Enzimas (proteínas)	• polímeros de aminoácidos	• Biocatalisadores que: diminuem a energia de ativação das reações químicas, aumentam a velocidade das reações e não se misturam aos produtos formados. Apresentam **SÍTIOS ATIVOS** para se encaixarem nos substratos específicos. Realizam reações reversíveis; podem ser inibidas (antibióticos). Cada enzima possui um pH específico para atuar e necessita de uma temperatura adequada para o máximo funcionamento. • Sem as enzimas, as reações se tornariam lentas e consumiriam muita energia das células, o que provocaria a morte celular.
Água (inorgânico)		• molécula inorgânica. É a molécula mais abundante no corpo dos seres vivos. Apresentando várias funções: solvente dos líquidos corpóreos, transporte de moléculas, hidrólise, redutor de atrito entre os tecidos e participante da regulação da temperatura corpórea (suor). Perdemos água através do suor, urina, lágrimas, vômitos, diarreia, fezes e respiração. A taxa de água varia de acordo com a espécie, a idade e o tipo do tecido.
Sais minerais (inorgânico)	variada	• podem ser encontrados na forma iônica, formando com a água soluções intra e extracelulares. Podem ser usados na construção de estruturas esqueléticas, cascas de ovos, carapaças, dentes, conchas e ostras. • Os sais fornecem íons que serão usados na construção de moléculas orgânicas: Fe^{2+} para a hemoglobina. • Ca^{2+} é usado como catalisador da coagulação sanguínea e contração muscular e fosfato para a produção de ATP, DNA e RNA. O magnésio atua na construção da clorofila. Na^+ e K^+, na geração e condução do impulso nervoso. Alguns íons regulam o pH celular, outros regulam o volume celular (osmose) e outros, ainda, funcionam como ativadores enzimáticos.
Vitaminas	• amidas, aminas, lipídios, ácidos carboxílicos, álcool...	• geralmente, atuam como cofatores enzimáticos. Ex.: RIBOFLAVINA (B2) atua na construção do FAD. • são necessárias em pequenas quantidades diárias. Ex.: TIAMINA (B1) coenzima do ciclo de Krebs. • o excesso é eliminado no suor e na urina. • NICOTINAMIDA atua na construção do NAD. • Ácido Pantotênico (B) atua na construção da coenzima A.
Hormônios	• aminoácidos, polipeptídeos, proteínas, glicoproteínas ou esteroides (lipídios)	• moléculas sinalizadoras, atuam estimulando ou inibindo partes do metabolismo. Ex.: Insulina é uma proteína que regula a taxa de glicose no sangue. Testosterona é um esteroide (lipídio) que atua como hormônio sexual. FSH e LH são glicoproteínas que atuam nas gônadas. Tiroxina é derivado de um aminoácido e estimula o metabolismo. • são necessárias em pequenas quantidades diárias.

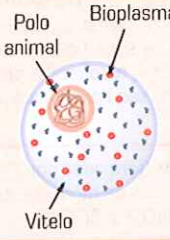
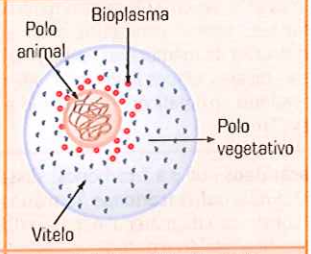
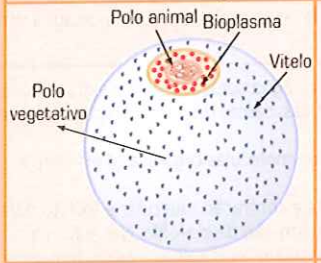
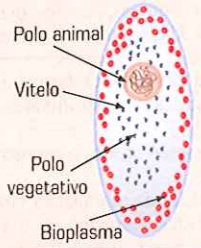
EMBRIOLOGIA

CLASSIFICAÇÃO DOS ÓVULOS E OVOS (ZIGOTO)

Para realizar a classificação dos óvulos e dos ovos é necessário observar dois critérios:

- Quantidade do vitelo
- Distribuição do vitelo

Tipos de ovos

Oligolécito (Isolécito) (Alécito)	Telolécito incompleto (heterolécito ou mediolécito)
	
• Pouco vitelo • Vitelo distribuído de forma igual • Ovo pequeno Ex.: – mamíferos – equinodermas – anfioxo – cnidários – poríferos	• Quantidade média de vitelo, com distribuição do vitelo desigual • O citoplasma do polo vegetativo possui mais vitelo Ex.: – anfíbios – moluscos – anelídeos – alguns peixes
Telolécito completo (megalécito ou macrolécito)	**Centrolécito**
	
• Muito vitelo • Vitelo em maior quantidade no polo vegetativo É o maior ovo Ex.: – répteis – ornitorrinco – aves – équidna – peixes	• Bastante vitelo localizado no centro do ovo • Bioplasma na periferia Ex.: – artrópodes (insetos, crustáceos, aracnídeos e miriápodes)

SEGMENTAÇÃO OU CLIVAGEM

Anfioxo – Holoblástica igual

Mamíferos – Holoblástica igual

Anfíbios – Holoblástica desigual

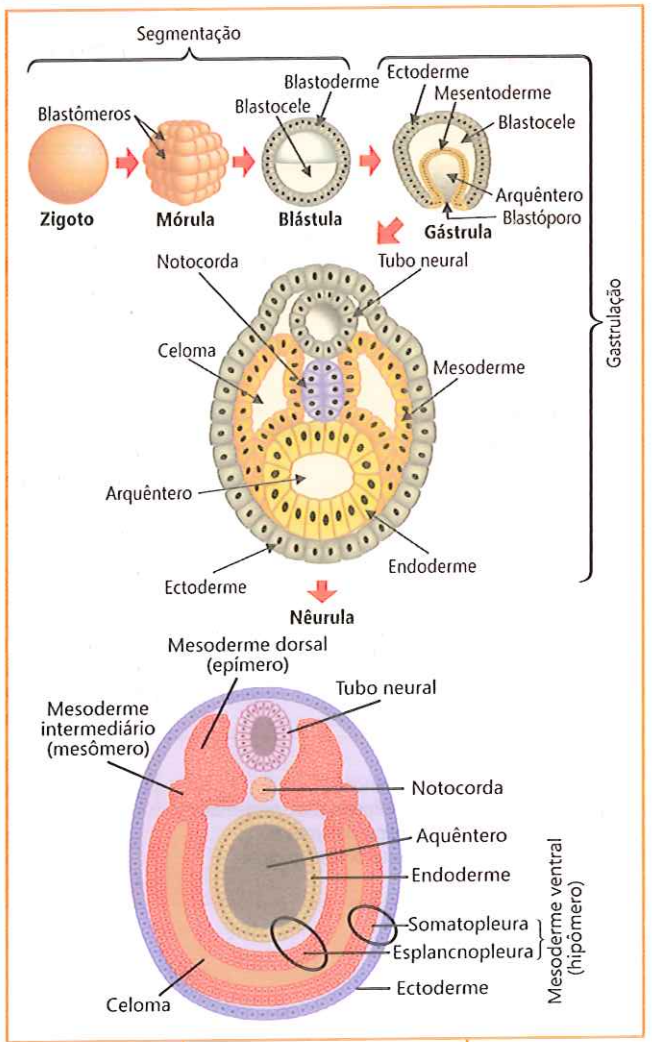
Répteis e aves – Meroblástica discoidal

Artrópodes – Meroblástica superficial

GASTRULAÇÃO E NEURULAÇÃO

A blástula, ao se diferenciar, dará origem a uma figura embrionária denominada **gástrula**.

A gástrula evolui se diferenciando e se transforma em uma figura embrionária denominada **nêurula**.



Nêurula em estágio avançado

Os folhetos embrionários produzem:

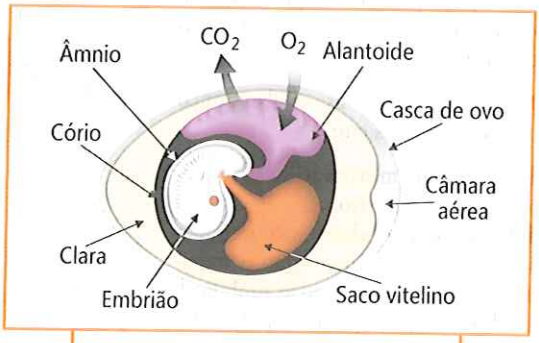
Folheto	Tecidos e órgãos que origina no adulto
Ectoderme	• Epiderme e seus anexos (pelos, glândulas, etc.) • Revestimento das cavidades bucal, nasal e anal • Sistema nervoso (cérebro, medula, nervos e gânglios nervosos), esmalte dos dentes
Mesoderme	• Derme (camada interna da pele) • Sistema muscular (músculos lisos e esqueléticos) • Sistema circulatório (coração, vasos sanguíneos e sangue) • Esqueleto (crânio, coluna vertebral e ossos dos membros) • Sistema urogenital (rins e seus ductos, bexiga, uretra, gônadas e ductos genitais) e baço
Endoderme	• Epitélio e glândulas do tubo digestivo (fígado e pâncreas) • Epitélio do sistema respiratório (brânquias ou pulmões) • Epitélio de revestimento interno da bexiga urinária • Tireoide e paratireoides • Timo

ANEXOS EMBRIONÁRIOS

Durante o desenvolvimento dos vertebrados, formam-se certas estruturas derivadas do embrião chamadas **anexos embrionários.**

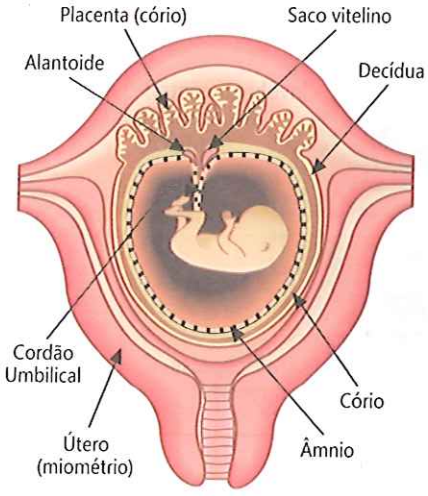
São órgãos transitórios, que são descartados por ocasião do nascimento; todavia, são indispensáveis durante a vida embrionária, pois exercem funções de vital importância, tais como: **proteção, nutrição, respiração e excreção.**

Os anexos embrionários são o **saco vitelino**, o **âmnio**, o **cório** e o **alantoide.**



Os diversos anexos embrionários das aves

Estrutura	Origem	Ocorrência	Funções
Saco vitelino	Ecto, endo e mesoderme nos peixes. Meso e endoderme nos répteis, aves e mamíferos.	Peixes Répteis Aves Mamíferos	Reserva nutritiva nos peixes, répteis e aves. Produz as primeiras células do sangue nos mamíferos.
Âmnio	Ectoderme e Mesoderme	Répteis Aves Mamíferos	Revestimento, proteção e hidratação. Vesícula protetora cheia de líquido que protege o embrião contra choques e contra o dessecamento.
Cório	Ectoderme e Mesoderme	Répteis Aves Mamíferos	Proteção, trocas gasosas, revestimento nos répteis e aves. Formação da placenta nos mamíferos.
Alantoide	Endoderme e Mesoderme	Répteis Aves Mamíferos	Excreção, respiração e absorção nos répteis e aves. Incorpora-se ao cordão umbilical e forma os vasos sanguíneos que ligam o feto à placenta nos mamíferos.
Cordão umbilical	Derivado do Alantoide associado ao âmnio e ao saco vitelino	Mamíferos	Une o feto à placenta. Contém os vasos sanguíneos que ligam o feto à placenta.
Placenta	Derivado do cório e do endométrio uterino	Mamíferos	Nutrição, respiração, excreção, hormonal e defesa imunitária.



CÉLULAS-TRONCO

São células encontradas nos embriões e também nos seres vivos, após o nascimento, apresentando as funções de produzir novas células-tronco e as células diferenciadas que formarão os tecidos adultos.

Essas células são dotadas das seguintes características:

a) São indiferenciadas, isto é, não possuem diferenciação, uma função especializada.
b) Podem se reproduzir, por mitoses, e gerar novas células-tronco indefinidamente.
c) Podem sofrer diferenciação e gerar células especializadas numa determinada função.

Tipos de Células-Tronco

a) **Totipotentes:** são células embrionárias capazes de formar todos os tipos celulares do animal, inclusive a placenta. Exemplos: zigoto, blastômeros da mórula e em alguns animais até células da blástula.
b) **Pluripotentes:** são células embrionárias capazes de formar todas as linhagens de células do embrião, menos a placenta. Exemplo: blastômeros do embrioblasto.

c) **Multipotentes:** são células embrionárias capazes de dar origem a várias linhagens de células do ser vivo, mas não todas. Exemplos: células-tronco extraídas da mesoderme.
d) **Oligopotentes:** são células embrionárias capazes de dar origem a uma só linhagem de células. Exemplos: células-tronco extraídas da medula óssea.
e) **Unipotentes:** são células embrionárias em avançado grau de diferenciação e capazes de originar, somente, um único tipo de célula.

Quanto à origem, as células-tronco podem ser classificadas em:

a) **Células-tronco embrionárias:** são aquelas retiradas do embrião.
b) **Células-tronco adultas:** são retiradas dos tecidos do ser vivo após o nascimento: medula óssea, cordão umbilical, testículos, sangue, gordura, polpa dos dentes, fígado, entre outros.

Cientistas, espalhados pelo mundo, estudam as possibilidades do uso de células-tronco para vários fins, entre eles:

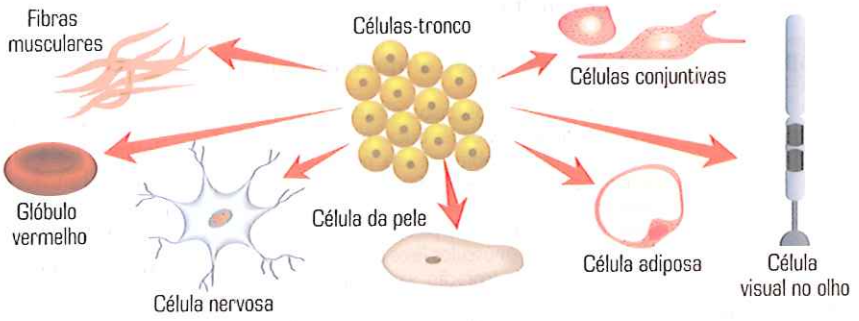
a) Recuperação de tecidos lesados em acidentes.
b) Produção de novos tecidos e órgãos, em laboratório, para transplantes em doentes (fígado, coração, pâncreas, pulmão, entre outros).
c) Produção de novos indivíduos, geneticamente idênticos àquelas células embrionárias que lhes deram origem.

O uso de células-tronco esbarra em conflitos éticos e religiosos, pois, entre outros problemas, a retirada de células-tronco do corpo do embrião pode provocar a morte do mesmo. Para muitas religiões, o embrião é um novo ser vivo e dotado de alma, portanto o ato de dar vida e tirar a vida de um ser vivo só pode ser dado por Deus.

Nos vegetais, as células-tronco estão localizadas nos meristemas das gemas, pois são locais onde se encontram tecidos embrionários.

As células-tronco podem ser:

a) **Autólogas:** quando o doador e o receptor é o mesmo indivíduo. Esta técnica evita rejeição.
b) **Heteróloga:** o doador é um indivíduo diferente do receptor. Usam-se remédios para se evitar a rejeição.
c) **Homólogas:** retiradas e implantadas em indivíduos de mema espécie.



CITOLOGIA

A Citologia classifica os seres vivos em três grupos:

1. Vírus 2. Procariontes 3. Eucariontes

1. VÍRUS

Apresentam as seguintes características:

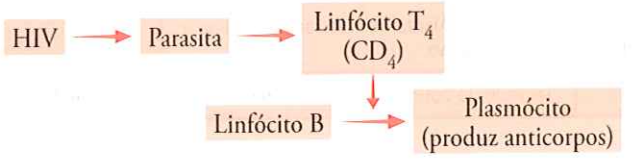
- acelulares;
- ametabólicos;
- parasitas intracelulares obrigatórios;
- visíveis somente ao microscópio eletrônico;
- DNA ou RNA como material genético;
- são patogênicos, isto é, causam doenças nos animais, vegetais, fungos e parasitam bactérias. Exemplos de doenças: AIDS, herpes, hepatite, poliomielite, gripe, etc.

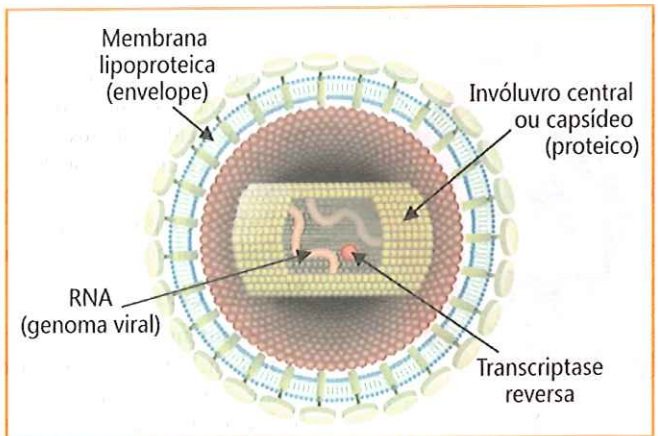
- Apresentam:

a) reprodução;
b) mesmo código genético das células;
c) mutação;
d) hereditariedade;
e) adaptação ao meio.

- Fora das células, os vírus se cristalizam e entram em estado de latência.

HIV e AIDS



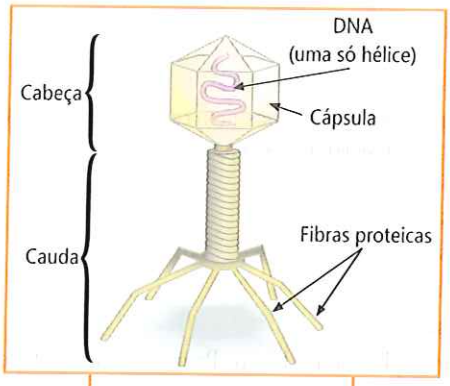


HIV (retrovírus)

Classificação dos vírus:

O tipo de ácido nucleico permite classificar os vírus em:

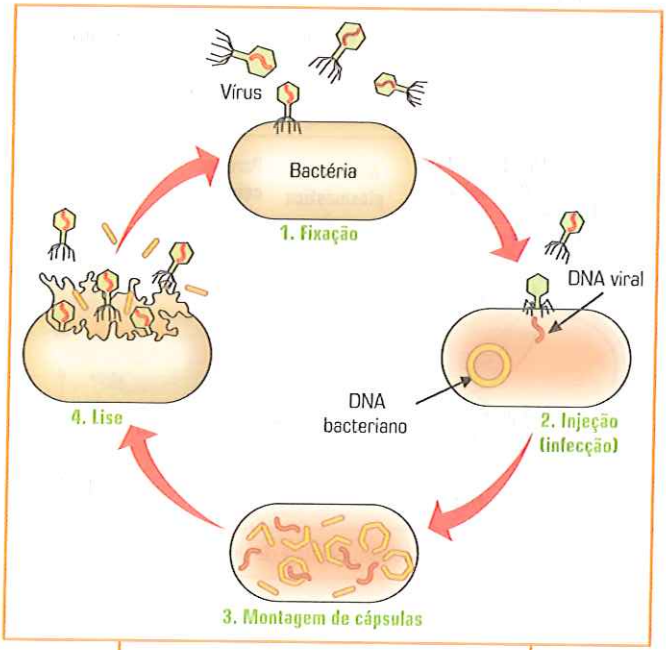
1. **DNAvírus:** são os que apresentam o DNA (uma hélice ou dupla-hélice) como material genético, por exemplo, o **HPV, hepatite B** e o **bacteriófago** (vírus que ataca bactéria).
2. **RNAvírus:** são os que apresentam **RNA** (uma hélice ou dupla hélice) como material genético. Alguns vírus apresentam **RNA** e se reproduzem através da enzima RNApolimerase, fabricada pela célula hospedeira, sob o comando do vírus, como o vírus da gripe (influenza). Outros vírus portadores de RNA são classificados como RETROVÍRUS porque são capazes de comandar a produção de uma enzima viral, a **transcriptase reversa**, podendo assim realizar a retrotranscrição (transcrição reversa), como **o vírus causador da AIDS, o HIV. A retrotranscrição é a produção de DNA a partir de RNA.** Reforçando: para ser retrovírus, é necessário ter **RNA, transcriptase reversa e realizar a retrotranscrição.**



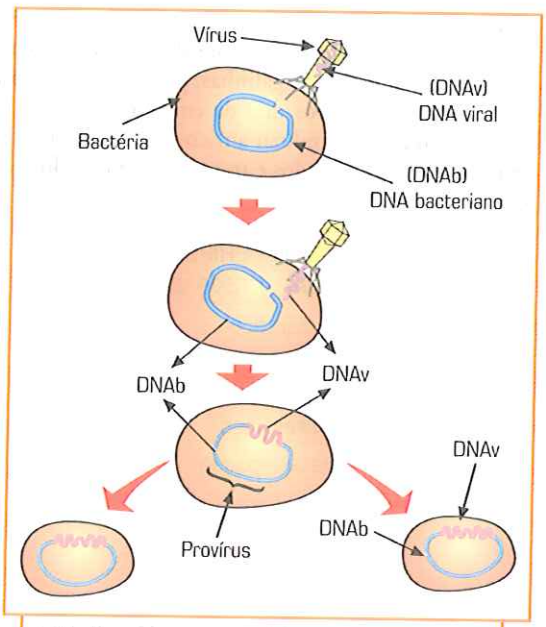
Bacteriófago (adenovírus)

A REPRODUÇÃO DOS VÍRUS

Para se reproduzir, um vírus pode atacar uma célula e provocar a morte celular, **ciclo lítico**, ou ainda se reproduzir no interior da célula sem matá-la, **ciclo lisogênico.**



Ciclo lítico – A célula hospedeira é destruída no final do ciclo reprodutivo do vírus.

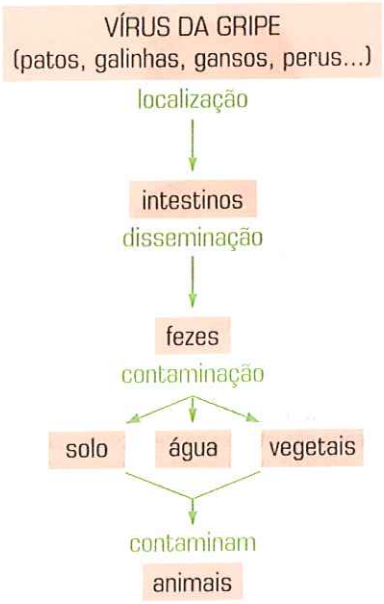


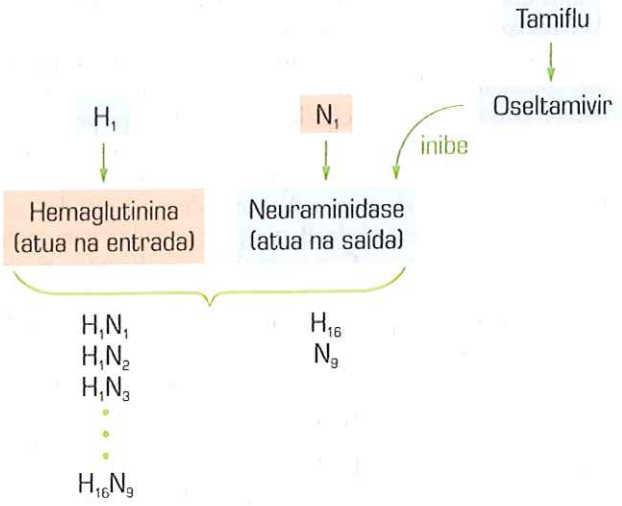
Ciclo lisogênico – DNA viral incorpora-se ao DNA bacteriano e não interfere no metabolismo da bactéria, que se reproduz normalmente, transmitindo o DNA viral aos seus descendentes. Chama-se provírus o DNA viral integrado ao DNA do cromossomo celular.

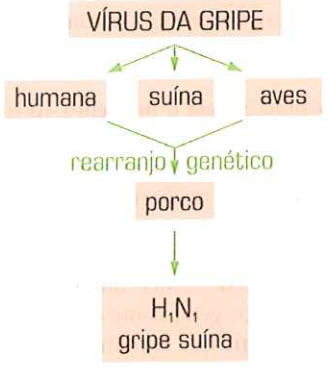
A GRIPE (*INFLUENZA*) – Família Ortomixovírus

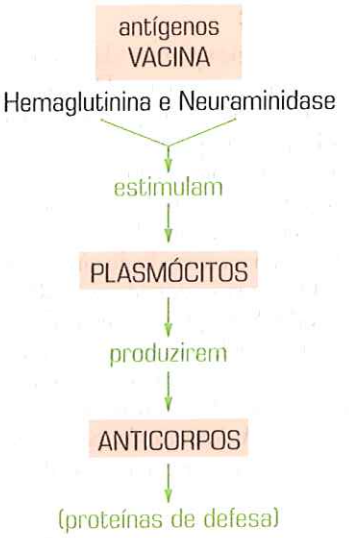
- É uma doença das aves, que afeta o tubo digestivo do animal. As fezes contaminadas por vírus constituem-se no meio de dispersão da doença. As fezes contaminam a vegetação que, por sua vez, contamina os herbívoros, estes contaminam os seus predadores e assim a doença se espalha. O vírus da gripe pode sofrer mutações e atacar outros seres vivos: humanos, porcos, baleias, perus, patos, gansos, leopardos, tigres, entre outros. A gripe pode ser classificada em três grupos: **A**, que pode gerar grandes pandemias e grande mortandade, **B**, que podem evoluir para epidemias e causar mortes ou **C**, e causar infecções brandas, muitas vezes, não perceptíveis.
- O vírus da gripe H_1N_1 e suas mutações apresentam RNA como material genético, portanto é um RNA vírus, apresentando a enzima RNA polimerase no seu processo reprodutivo. Nos humanos, o H_1N_1 ataca as células das vias aéreas provocando o aparecimento de dor de cabeça, febre, tosse, dor de garganta e dificuldade respiratória.
- O **H** é a inicial de uma proteína: **HEMAGLUTININA,** que atua na entrada do vírus nas células.
- O **N** é a inicial de outra proteína (enzima): **NEURAMINIDASE,** que facilita a saída dos vírus do interior das células após a reprodução.
- Os cientistas conhecem até o momento 16 tipos diferentes de **Hemaglutinina** e 9 tipos diferentes de **Neuraminidases.**
- A gripe aviária é causada pelo mutante H_5N_1. **O TAMIFLU** (OSELTAMIVIR) é um medicamento que bloqueia a ação da **neuraminidase.**
- Grandes pandemias de gripe se repetem em menos de 100 anos pelo surgimento de formas mutantes dos vírus.
- As vacinas para a gripe geralmente contêm **hemaglutininas** e **neuraminidases virais** que entram no corpo humano e estimulam a produção de **anticorpos.** A imunidade ocorre em 2 a 3 semanas após a vacinação. A duração da imunidade é de

6 a 12 meses, pois constantemente o vírus sofre mutações. As vacinas de gripe, atualmente, são obtidas através de reprodução de vírus em embriões de galinhas, pois o vírus se reproduz rapidamente nos primeiros dias de embriogênese, quando o embrião não consegue produzir anticorpos e destruir os vírus. A seguir, os vírus são isolados e tratados, fornecendo moléculas para as vacinas.









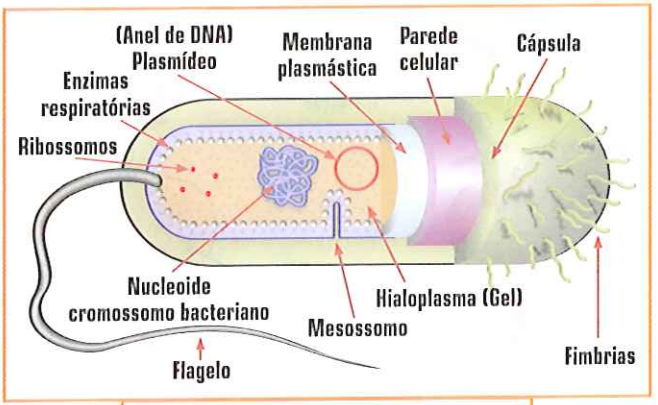
2. PROCARIONTES (REINO MONERA)

São seres vivos que não possuem carioteca em suas células e por isso apresentam núcleo disperso no citoplasma.

Exemplos:

- bactérias;
- clamídias;
- cianofíceas;
- riquétsias;
- PPLO (micoplasma) ou Pleuro-Pneumonia Like Organisms.

Estrutura	Função
mesossomo	respiração celular
ribossomo	síntese proteica
parede celular	revestimento, proteção e sustentação
plasmídeo	anel de material genético (DNA), defesa
hialoplasma	local de reações e preenchimento
nucleoide	núcleo disperso



Representação esquemática de uma bactéria

3. EUCARIONTES

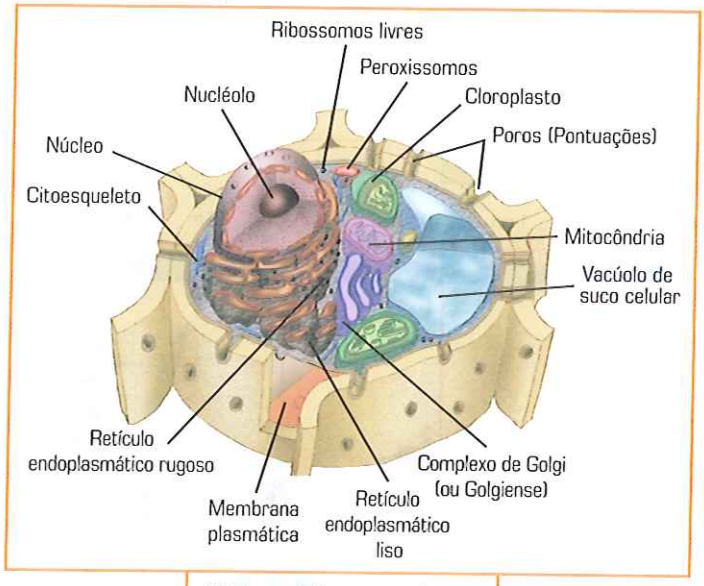
São todos os seres vivos constituídos por células que apresentam:

- o núcleo individualizado pela carioteca;
- o citoplasma dividido em compartimentos pelo retículo endoplasmático;
- o citoplasma rico em organelas (lisossomos, centríolos, complexo de Golgi, mitocôndrias, cloroplastos, etc.).

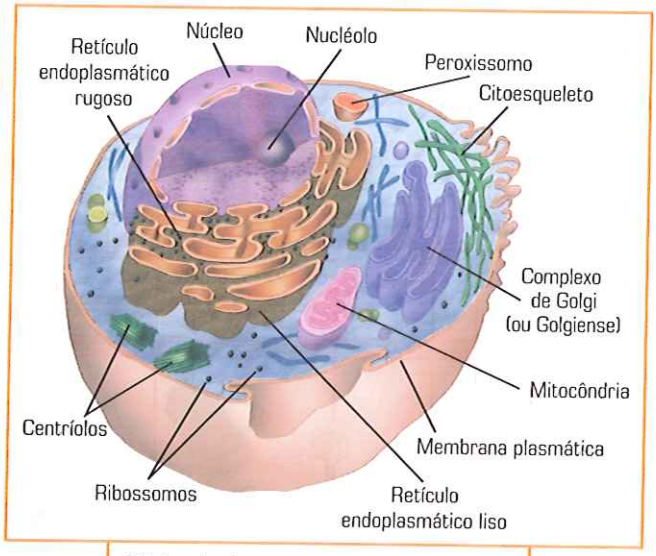
Os seres eucariontes pertencem a quatro Reinos:

a) Fungi;
b) Protista;
c) Animal (Metazoa);
d) Vegetal (Metaphyta).

Células Eucariontes



Célula vegetal – estrutura interna



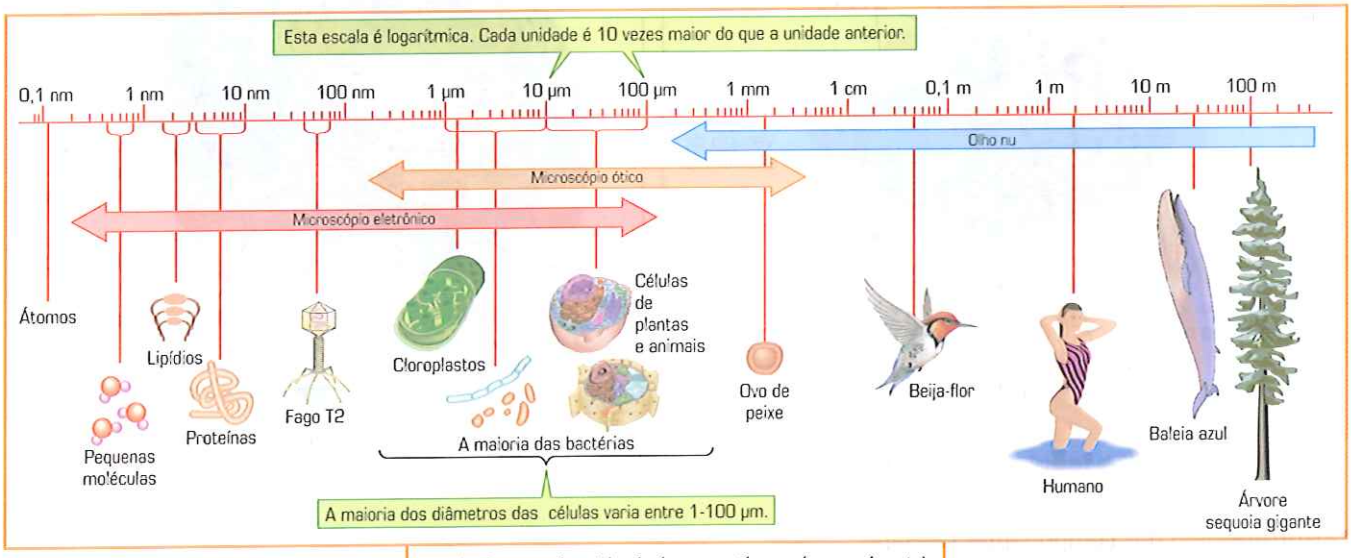
Célula animal e suas partes – estrutura interna

Quadro-resumo dos componentes celulares

Parte da célula	Componente	Célula procariótica	Célula animal	Célula vegetal	Principais funções
Membranas	Membrana plasmática	Presente	Presente	Presente	Proteção, permeabilidade seletiva, revestimento
	Parede celular	Presente	Ausente	Presente	Sustentação mecânica
Citoplasma	Hialoplasma	Presente	Presente	Presente	Local de reações; preenchimento
	RE rugoso	Ausente	Presente	Presente	Síntese de proteínas e enzimas
	RE Liso	Ausente	Presente	Presente	Síntese de lipídios/desentoxicação celular
	Ribossomos	Presente	Presente	Presente	Síntese de proteínas e enzimas
	Complexo Golgiense	Ausente	Presente	Presente	Síntese de polissacarídeos, armazenamento e secreção
	Centríolos	Ausente	Presente	Presente em briófitos e pteridófitos	Divisão celular, origem de cílios e flagelos
	Lisossomo	Ausente	Presente	Ausente	Digestão celular
	Peroxissomo	Ausente	Presente	Presente	Metabolismo da água oxigenada
	Glioxissomos	Ausente	Ausente	Presente	Converte Glicerídeos em Glicídios
	Mitocôndrias	Ausente	Presente	Presente	Respiração celular aeróbia

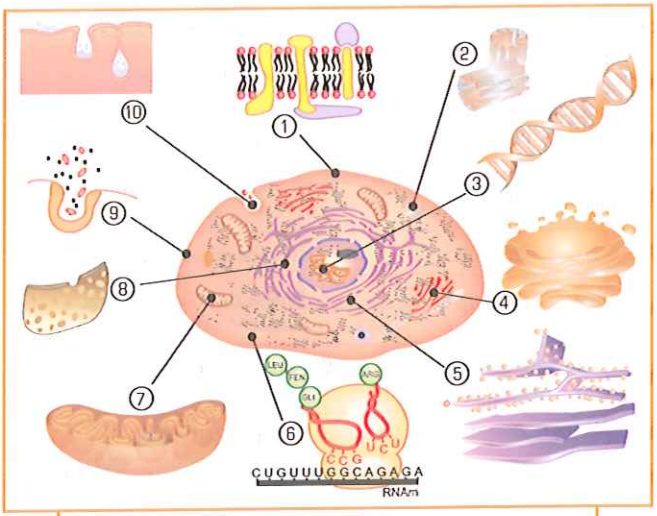
Citoplasma	Vacúolo de suco celular	Ausente	Ausente	Presente	Equilíbrio osmótico
	Cloroplasto	Ausente	Ausente	Presente	Fotossíntese
	Leucoplasto	Ausente	Ausente	Presente	Armazenamento
	Inclusões	Ausente	Presente	presente	Substância de reserva
	Citoesqueleto	Ausente	Presente	Presente	Movimento e sustentação interna
Núcleo	Cariomembrana	Ausente	Presente	Presente	Revestimento, proteção
	Nucleoplasma	Ausente	Presente	Presente	Local das reações; preenchimento
	Cromossomos	Presente	Presente	Presente	Armazenamento da informação genética
	Nucléolo	Ausente	Presente	Presente	Armazenamento de RNAr

O tamanho da vida



Escala de tamanhos (desde átomos até uma árvore gigante)

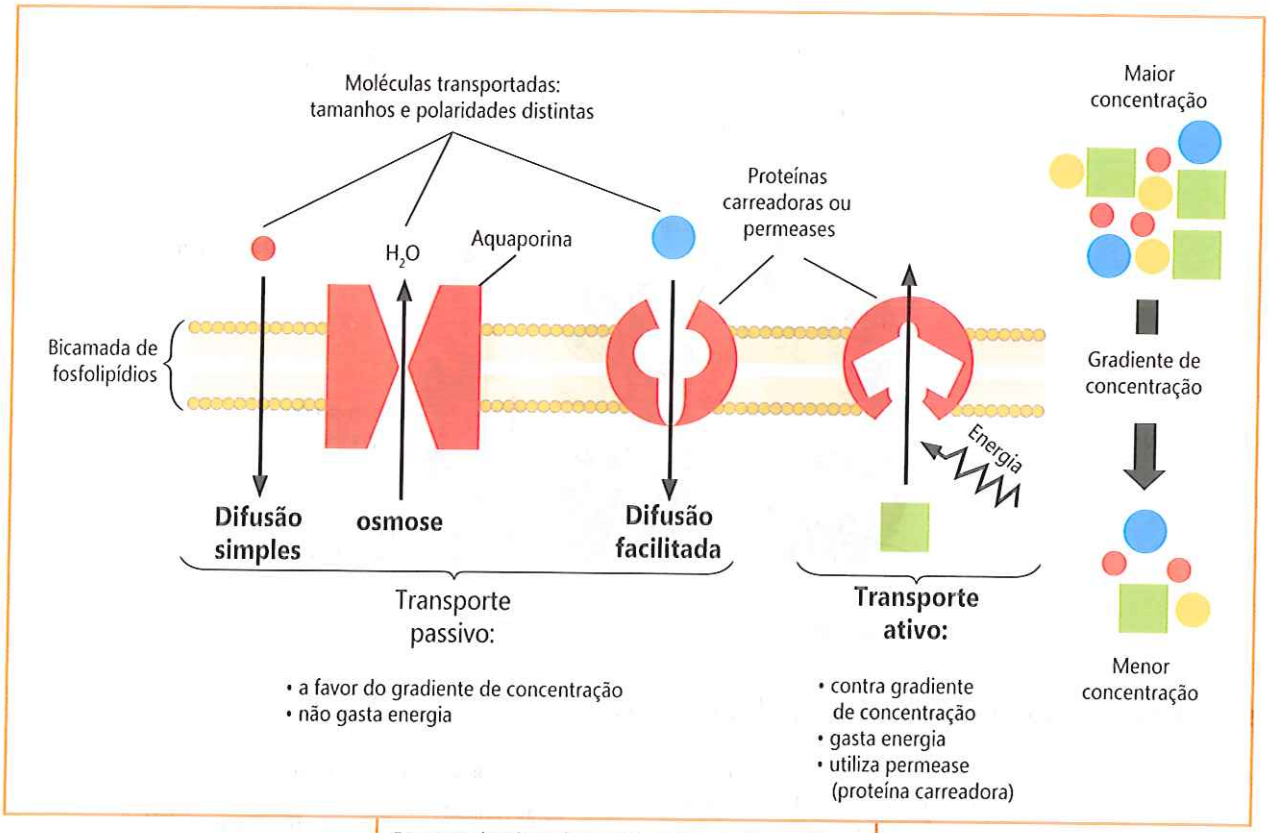
COMPONENTES CELULARES



Esquema geral de uma célula eucariota de animal, mostrando seus principais orgânulos e suas respectivas funções.

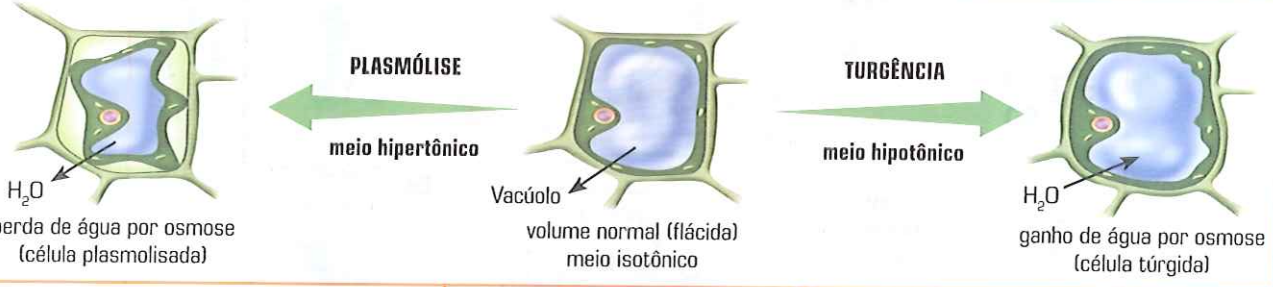
1. Membrana plasmática (modelo de Nicholson e Singer). Intercâmbio entre os meios intracelular e extracelular.
2. Centríolos. Organização de cílios e flagelos e fibras do fuso.
3. Material genético (DNA). Transmissão de caracteres hereditários pelo controle da síntese proteica.
4. Complexo de Golgi (aqui representado por um dictiossomo). Síntese de polissacarídeos. Acúmulo de proteínas sintetizadas no RER. Associação destas com polissacarídeos na formação de glicoproteínas. (armazena/modifica/secreta).
5. Retículo endoplasmático rugoso ou granular. Síntese de proteínas.
6. Ribossomo. Estrutura para a tradução do código genético, na síntese proteica.
7. Mitocôndria. Local onde se passam ciclo de Krebs e cadeia respiratória.
8. Cariomembrana ou carioteca. Intercâmbio entre hialoplasma e nucleoplasma.
9. Vesícula de eliminação. Clasmocitose.
10. Vesícula de englobamento. Pinocitose ou fagocitose.

Transportes através da Membrana Plasmática



Esquema dos tipos de transporte através da membrana

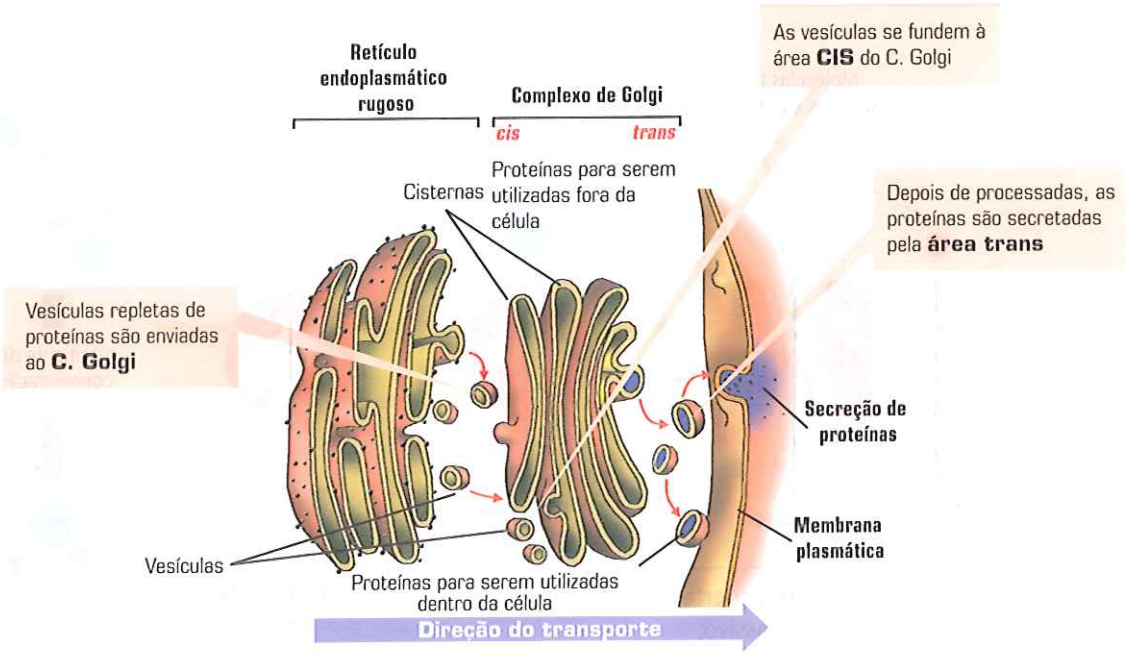
Alterações no Volume das Células



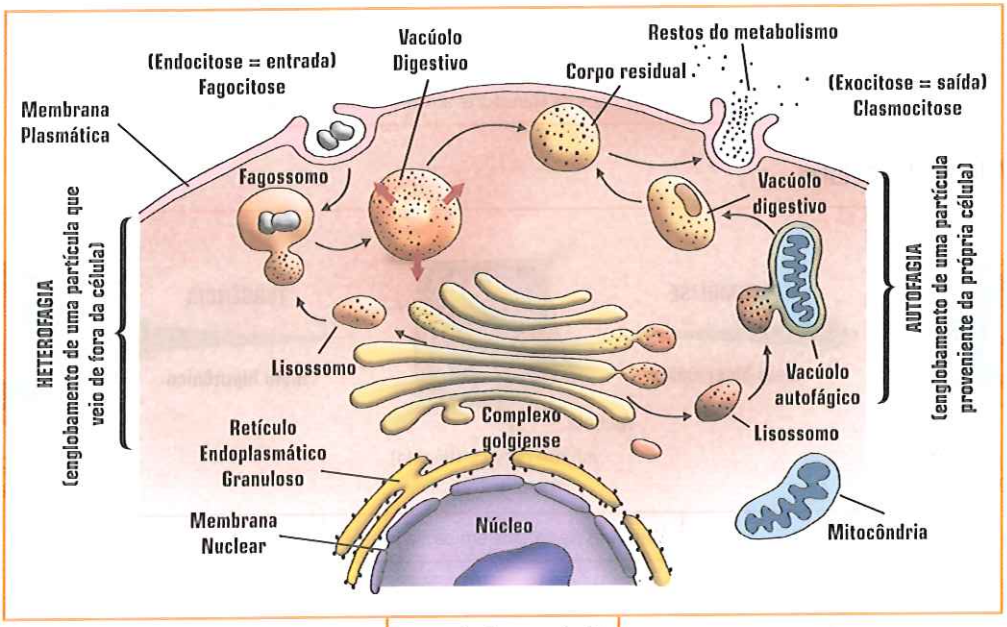
Variações de volume em célula vegetal

Variações de volume em hemácias

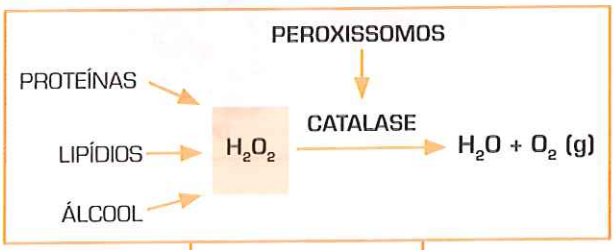
Síntese e transporte de moléculas: Retículo Endosplasmático e Complexo Golgiense



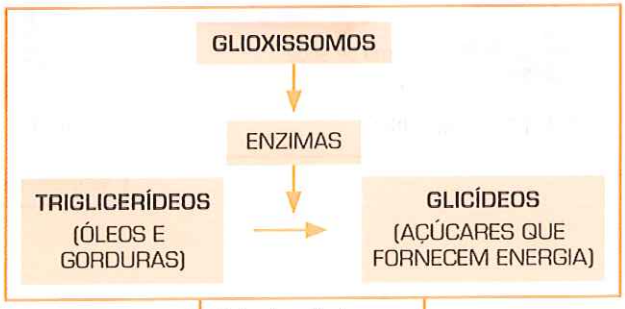
Lisossomos e a Digestão Intracelular: Heterofagia e Autofagia



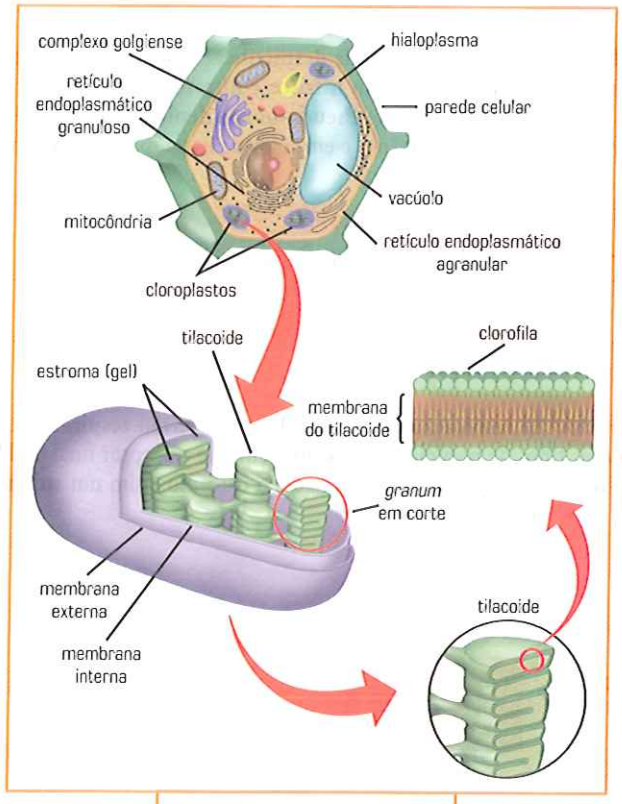
Heterofagia e autofagia



Ação dos peroxissomos



Ação dos glioxissomos



Estrutura interna do cloroplasto

RESPIRAÇÃO CELULAR AERÓBICA

Equação da respiração celular aeróbia

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ + energia

glicose

$ADP + P_{(inorgânico)} \xrightarrow{en} ATP$

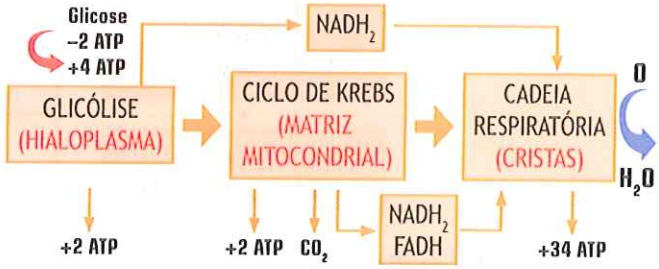
reação de fosforilação

consumo

- produção de calor
- reações de biossíntese
- transporte ativo
- contração muscular
- condução do impulso nervoso
- bioluminescência

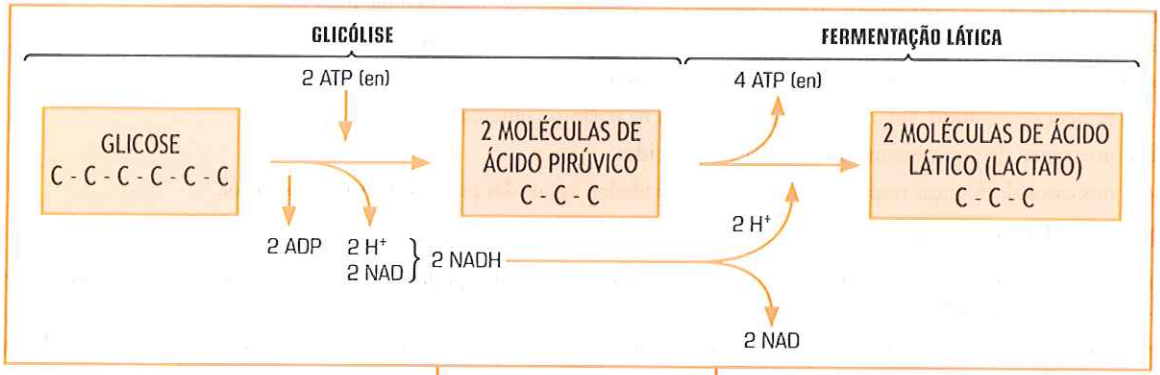
ETAPAS

Esquema simplificado da respiração celular aeróbia

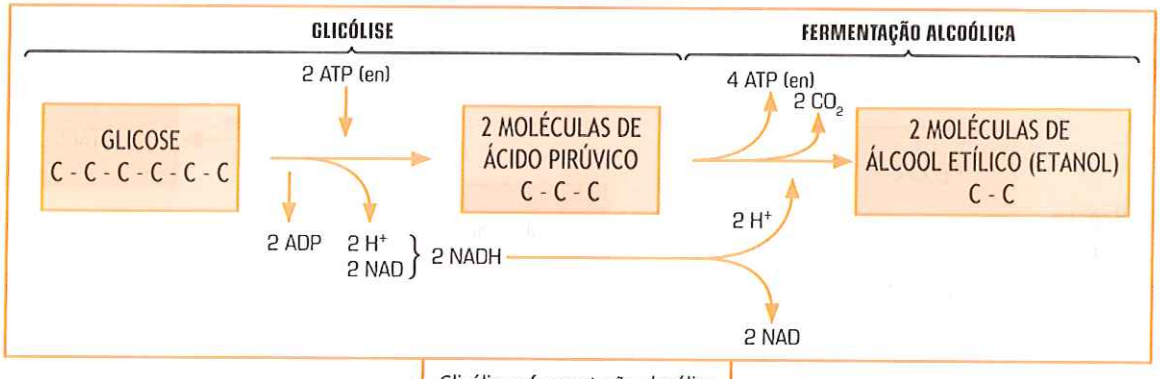


FERMENTAÇÃO

A fermentação consiste na quebra incompleta da glicose, sem o consumo de oxigênio, liberando energia e um resíduo energético que pode ser um ácido (ácido lático), ou ainda, o etanol (álcool etílico). Ao longo das reações novamente ocorrerá **a glicólise no hialoplasma (citosol), portanto as reações ocorrem fora da mitocôndria.**



Glicólise e fermentação lática



Glicólise e fermentação alcoólica

Respiração Anaeróbia

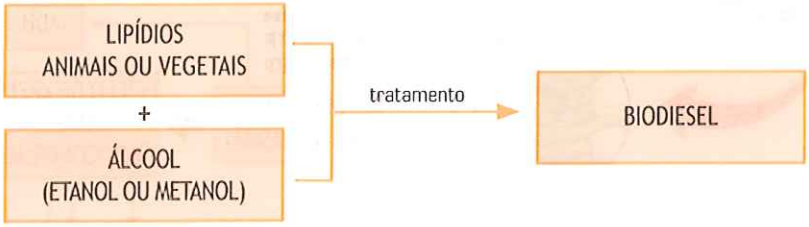
Ocorre em algumas **bactérias** como aquelas que pertencem ao ciclo do nitrogênio e participam da **desnitrificação** de produtos nitrogenados. Na respiração anaeróbia, as bactérias não utilizam O_2 para oxidar a matéria orgânica, e sim **nitritos e nitratos**. Outras bactérias podem usar sulfatos ou, ainda, carbonatos para oxidar a matéria orgânica. A bactéria desnitrificante **Pseudomonas denitrificans** participa do ciclo de nitrogênio devolvendo à atmosfera o N_2. Esse processo só ocorre na ausência de oxigênio e em solos de baixa oxigenação como regiões pantanosas.

$$\underset{\text{(glicose)}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{(nitrato)}}{4\,NO_3^-} \longrightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O + 2\,N_2 + \text{ENERGIA (ATP)}$$

Respiração anaeróbica em bactéria desnitrificante

Uma observação importante deve ser feita: **a fermentação não é um tipo de respiração anaeróbia**. Usa-se o termo **respiração** em todo o processo de síntese ATP que envolve a cadeia respiratória. Existem dois tipos de respiração: a **aeróbia**, em que o aceptor final de H^+ é o **oxigênio** na cadeia respiratória, e a **anaeróbia**, em que o aceptor final de H^+ na cadeia respiratória não é o oxigênio e sim um **sulfato**, **nitrato** ou **carbonato**.

O que é o Biodiesel?

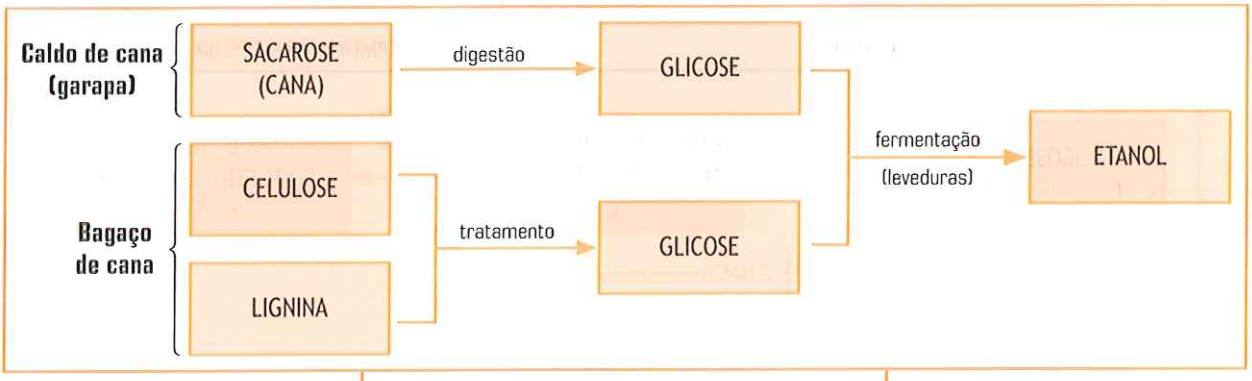


Vantagens do Uso de Biodiesel

- combustível renovável;
- economia na importação de diesel;
- reduz a poluição ambiental (produz menos poluentes);
- gera emprego no campo em áreas menos atraentes e promove distribuição de riqueza e inclusão social;
- geração de eletricidade em comunidades mais isoladas a um custo bem menor que o diesel;
- diminuição na petrodependência, ou seja, é uma vantagem estratégica;
- o excedente poderá ser vendido, gerando divisas e ajudando na balança comercial;
- diminuição no avanço do aquecimento global e da chuva ácida;
- diminuição nos casos de doenças respiratórias, nas grandes cidades, agravadas pelo aumento da poluição.

Desvantagens do Uso do Biodiesel

- Se houver um consumo em grande escala no mundo, novas áreas de florestas poderão ser derrubadas para a plantação de oleaginosas e cana-de-açúcar, provocando desmatamento e extinção de espécies.
- Se a oferta de oleaginosas não for adequada a demanda, poderá ocorrer um aumento nos preços dos grãos e de seus derivados (óleos, leite de soja, carnes, rações para animais, ovos e lã, entre outros).



Produção de Etanol a partir dos resíduos da cana (bagaço)

NÚCLEO INTERFÁSICO OU METABÓLICO

É o núcleo da célula que não se encontra em divisão. Intérfase é o período em que a célula está realizando todas as suas atividades, especialmente a síntese das substâncias.

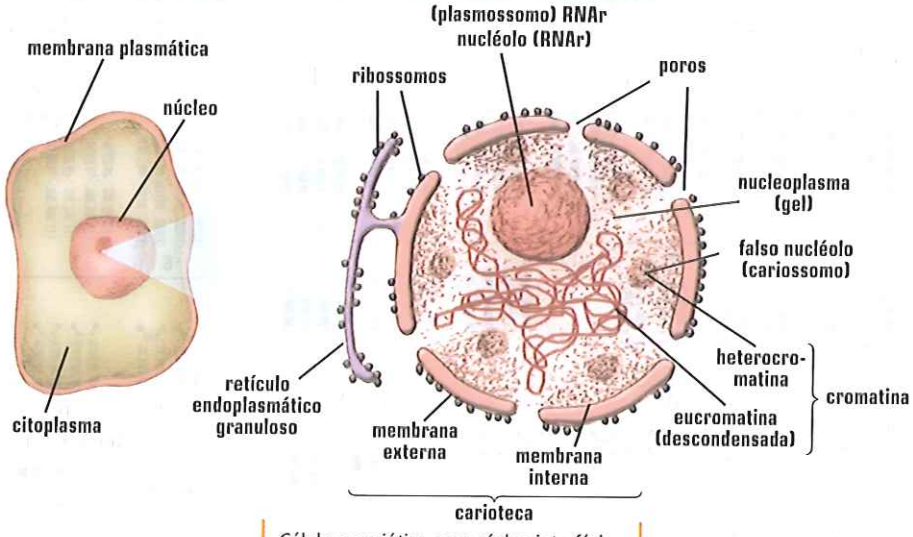
O núcleo é a região da célula onde fica armazenada 99% do material genético: DNA e RNA. Por esse motivo, o núcleo apresenta as seguintes funções principais:

a) **Transmitir as informações hereditárias;**

b) **Controlar o metabolismo através da coordenação da produção de enzimas: DNA → RNA → ENZIMAS**

As regiões que o núcleo interfásico apresenta são:

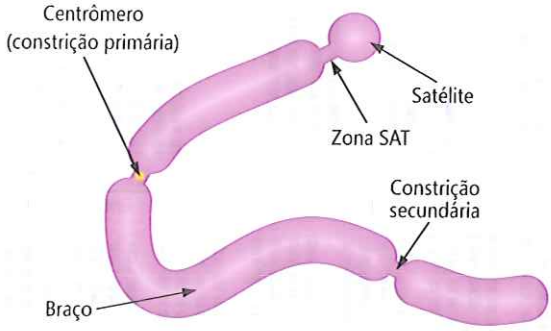
- cromonemas de cromatina (fios de cromatina);
- nucléolo verdadeiro (plasmossomo);
- carioteca (cariomembrana);
- cariolinfa (carioplasma).



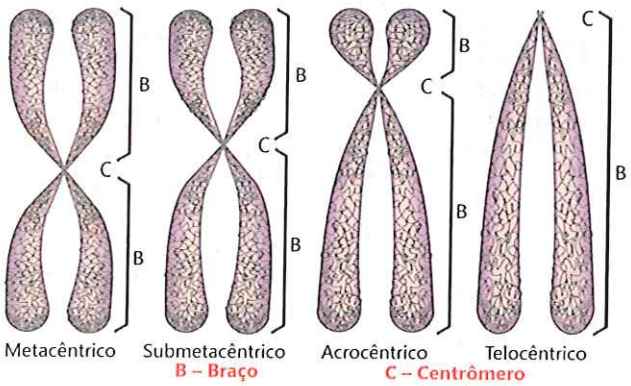
Célula eucariótica com núcleo interfásico

OS CROMOSSOMOS

São novelos condensados de cromatina e visíveis durante a mitose ou meiose, pois na intérfase se encontram descondensados sob a forma de filamentos de cromatina denominados cromonemas.



Quanto à **posição do centrômero,** ainda podem existir em uma célula os seguintes cromossomos:



TIPOS DE CROMOSSOMOS

Existem duas categorias de cromossomos:

Autossomos ou **cromossomos somáticos** – são aqueles que determinam as características somáticas.

Heterossomos, alossomos ou **cromossomos sexuais** – são os cromossomos que determinam o sexo e também as características somáticas.

DETERMINAÇÃO DO SEXO

Tipo XY: os cromossomos sexuais são representados pelas letras X e Y. O corpúsculo de BARR é um cromossomo sexual X inativo e aparece para quem tem 2 X ou mais.

CARIÓTIPO

São todos os dados referentes a forma, tamanho e número dos cromossomos encontrados nas células somáticas dos indivíduos de uma determinada espécie. A análise do cariótipo humano é de grande importância para o estudo de algumas anomalias genéticas.

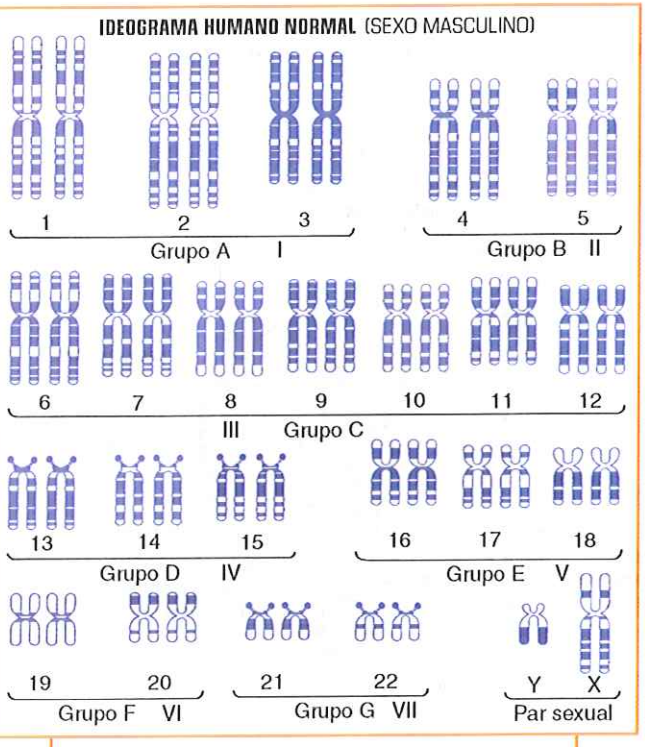
GENOMA

É o conjunto haploide de cromossomos existentes em uma célula.

IDEOGRAMA DO CARIÓTIPO HUMANO (CARIOGRAMA)

Ideograma ou **cariograma** é o mapeamento dos cromossomos da espécie. São tiradas fotografias de células que se encontram em metáfase. É nesta fase que os cromossomos são mais nítidos. As fotos são ampliadas; depois, os cromossomos são recortados e classificados em grupos de acordo com o tamanho e a forma.

A realização do cariograma objetiva a descoberta de possíveis aberrações cromossômicas, numéricas ou estruturais.



Ideograma de célula diploide humana. Observe que os cromossomos são subdivididos em faixas, correspondentes ao grau de condensação da cromatina ali situada.

MUTAÇÕES OU ABERRAÇÕES NUMÉRICAS

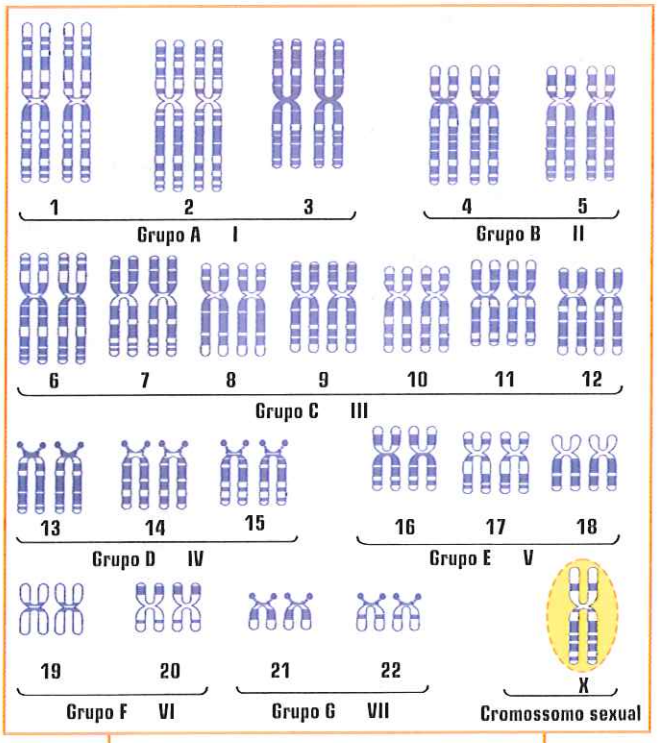
As alterações que ocorrem no número de cromossomos das células podem ser de 2 tipos:

Aberrações numéricas	Tipos
Euploidias (envolvem genomas inteiros)	Monoploidia (n)
	Triploidia (3n)
	Poliploidia (4n, 5n, etc.)
Aneuploidias (envolvem parte do genoma)	Nulissomia (2n – 2)
	Monossomia (2n – 1)
	Trissomia (2n + 1)
	Polissomia (2n + 2, 3 ou 4)

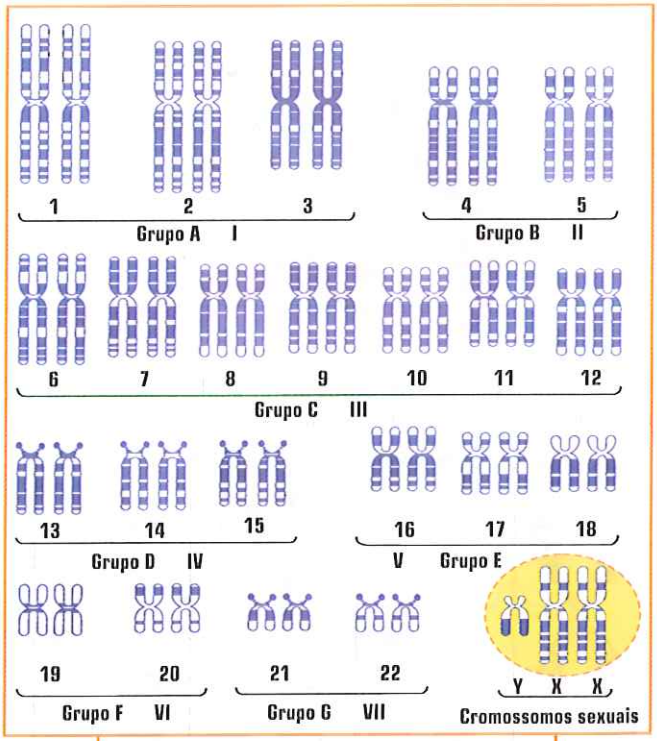
Exemplos:

45, X	Síndrome de Turner
47, XXY	Síndrome de Klinefelter
45A + XX, + 21 ou 45A + XY, + 21	Síndrome de Down (mongolismo)
44A + XXX	Síndrome do triplo X

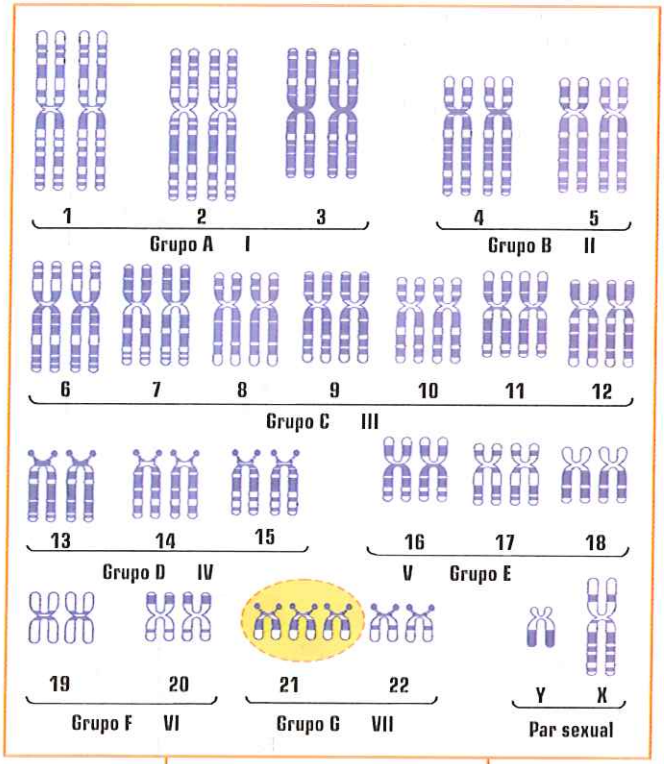
Algumas alterações numéricas podem ser provenientes da não separação de cromossomos homólogos durante anáfase I, outras são provenientes da não separação de cromatides-irmãs que ocorrem na anáfase II ou anáfase da mitose.



Cariograma de pessoa com síndrome de Turner, faltando um cromossomo sexual.



Cariograma de pessoa com síndrome de Klinefelter (47, XXY ou 44A + XXY)

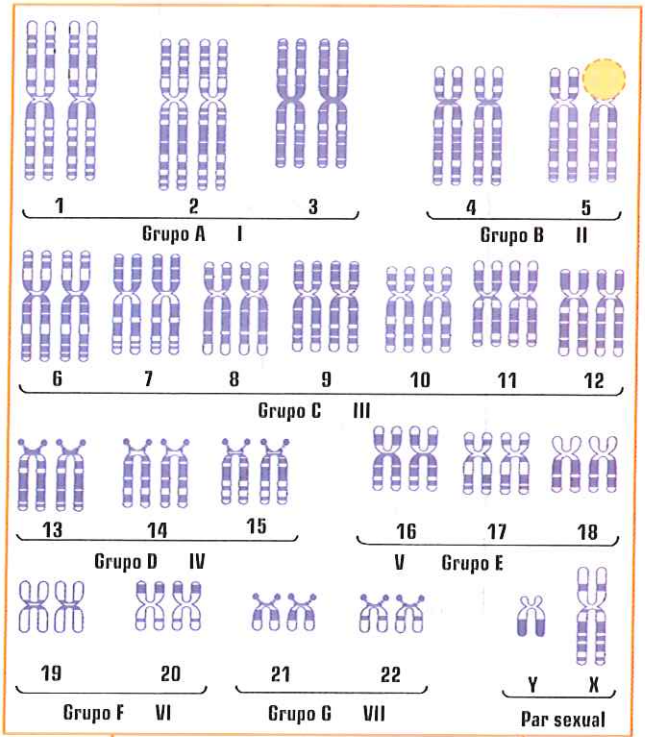


Cariograma da síndrome de Down

MUTAÇÕES CROMOSSÔMICAS ESTRUTURAIS

Deleção

É a perda de um segmento do cromossomo. O principal exemplo: na espécie humana é a deleção do braço curto do cromossomo número 5.



Cariograma de pessoa com deleção do braço curto do cromossomo 5 (46, XX ou XY, 5pdel)

Translocação

É a transferência de um segmento de um cromossomo, que se prende a um outro cromossomo que não é seu homólogo.

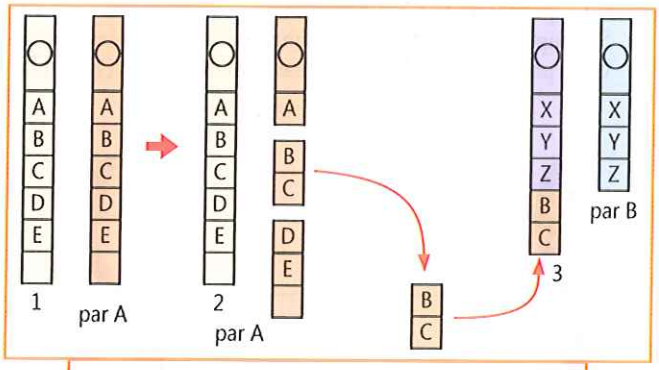


Figura ilustrando uma translocação:
1. par de homólogo; 2. quebra e separação de um segmento cromossômico; 3. segmento de um cromossomo liga-se a um outro cromossomo não homólogo.

Inversão ou Rotação

Ocorre quando um fragmento cromossômico resultante de duas quebras sofrer uma **rotação** de 180° e, em seguida, ressoldar-se no mesmo local. Pode ser:

1. **pericêntrica**: quando o centrômero encontra-se dentro da posição invertida;
2. **acêntrica ou paracêntrica**: quando o centrômero não se encontra dentro da posição invertida.

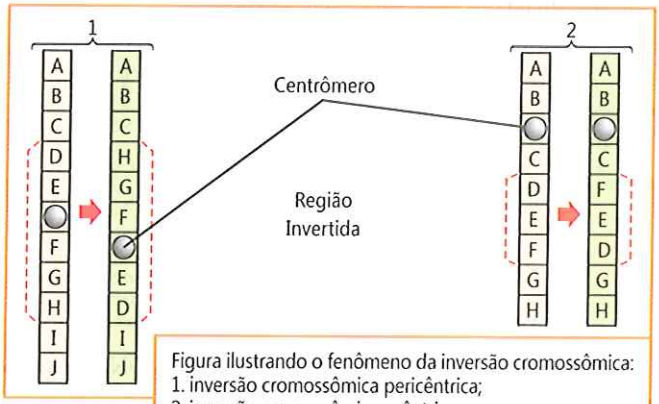
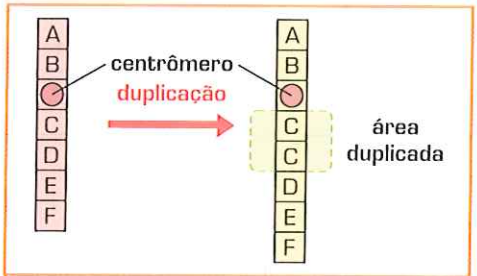


Figura ilustrando o fenômeno da inversão cromossômica:
1. inversão cromossômica pericêntrica;
2. inversão cromossômica acêntrica.

Duplicação

Uma determinada região do cromossomo sofre repetição de algunas genes.



Cromossomos apresentando duplicação de gene C

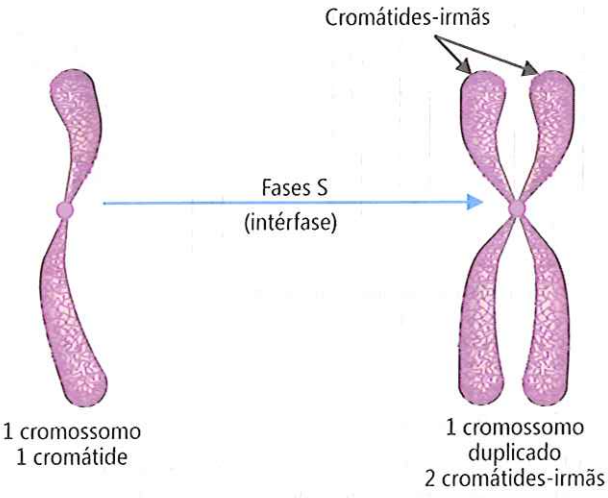
INTÉRFASE

É o período que antecede uma mitose ou uma meiose e apresenta **três etapas:**

G1 – produção de RNA e proteínas

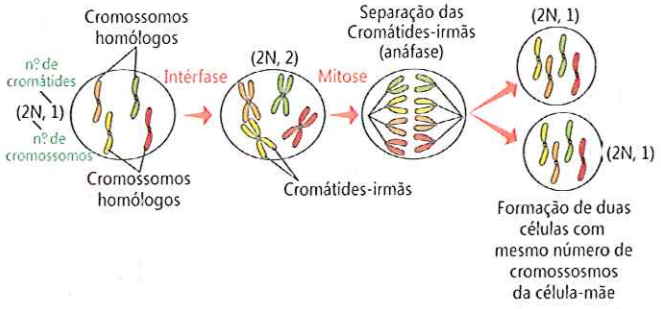
S – duplicação do DNA/aparecimento das cromátides-irmãs.

G2 – produção de RNA, proteínas e intensa respiração celular.

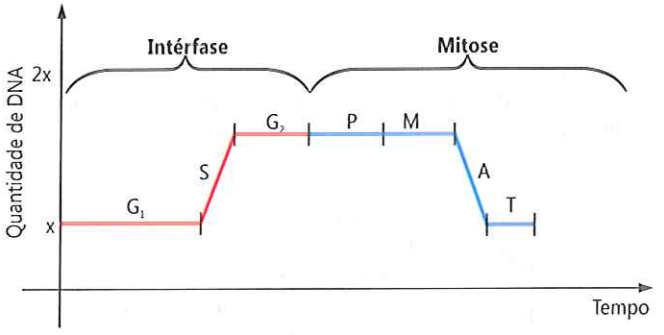


MITOSE (DIVISÃO EQUACIONAL) E!

Mitose ou **divisão equacional** é o tipo de divisão que produz duas células semelhantes e com o mesmo número de cromossomos; se a célula for diploide (2n), produz duas células diploides (2n); se for haploide (n), produz duas células haploides (n).



O gráfico abaixo mostra o que acontece com o DNA ao longo da intérfase e da mitose.

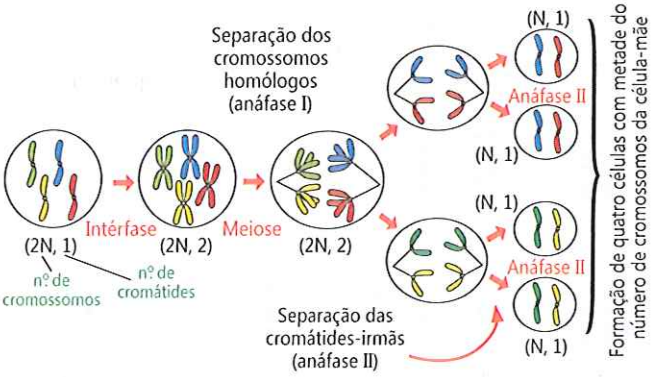


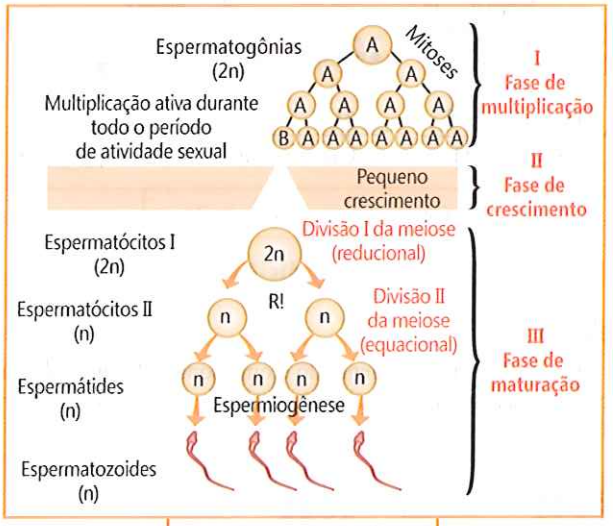
MEIOSE (DIVISÃO REDUCIONAL) R!

Meiose é um tipo especial de divisão celular que tem por finalidade produzir células haploides (N) a partir de células diploides (2N).

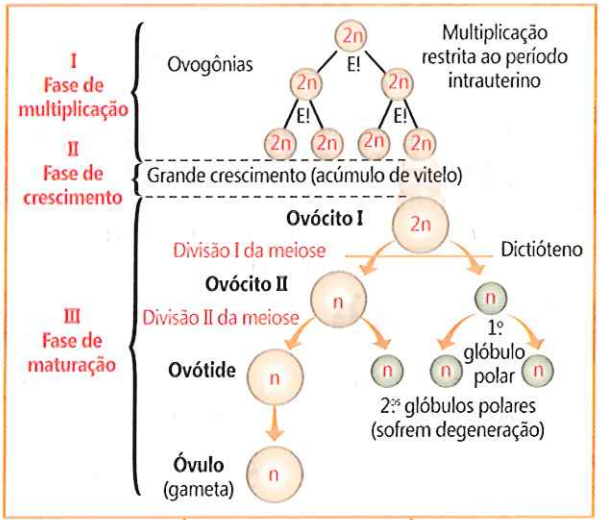
Nos animais, ocorre durante a gametogênese e origina os gametas, células reprodutoras: espermatozoides masculinos e óvulos femininos.

Nos vegetais, ocorre durante a esporogênese e origina os esporos, células responsáveis pela reprodução.





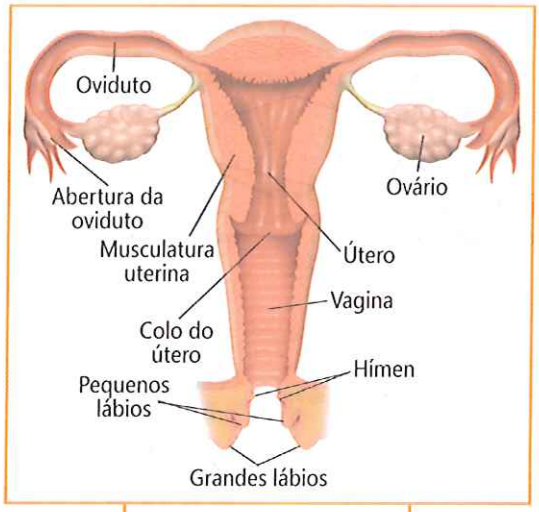
Etapas da espermatogênese



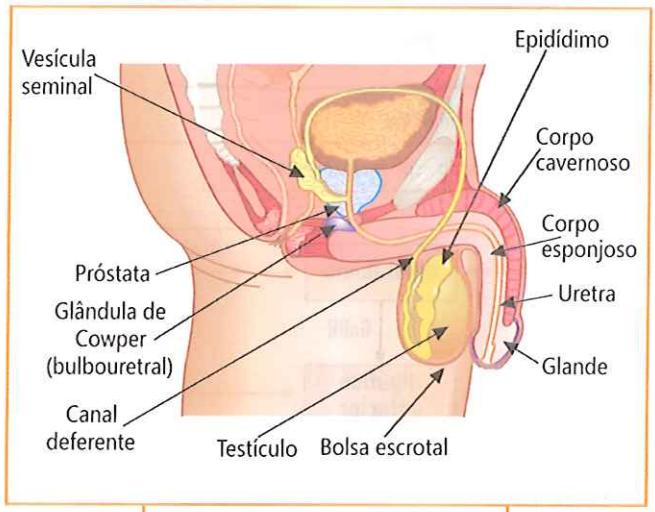
Etapas da ovulogênese

REPRODUÇÃO HUMANA

APARELHO REPRODUTOR HUMANO



Aparelho reprodutor feminino



O ciclo ovulatório e principais hormônios

Resumo dos Hormônios, Locais de Ação e Funções durante o Ciclo Ovulatório

Glândula	Hormônio	Órgão-alvo	Principais Ações
Adeno-hipófise (lobo anterior)	**FSH** (glicoproteína)	Ovário (Folículo de Graaf)	Estimula o desenvolvimento do folículo, a secreção de estrógeno e a ovulação.
	LH (glicoproteína)	Ovário	Estimula a ovulação e o desenvolvimento do corpo amarelo. É o principal hormônio da ovulação.
Ovário	**Estrógeno** (Folículo de Graaf) (lipídio)	Diversos	Crescimento do corpo e dos órgãos sexuais; estimula o desenvolvimento das características sexuais secundárias. Absorção de cálcio.
		Sistema reprodutor	Maturação dos órgãos reprodutores; preparação do útero para a gravidez.
	Progesterona (corpo lúteo) (lipídio)	Útero	Completa a preparação da mucosa uterina e a mantém preparada para a gravidez.
		Mamas	Estimula o desenvolvimento das glândulas mamárias.

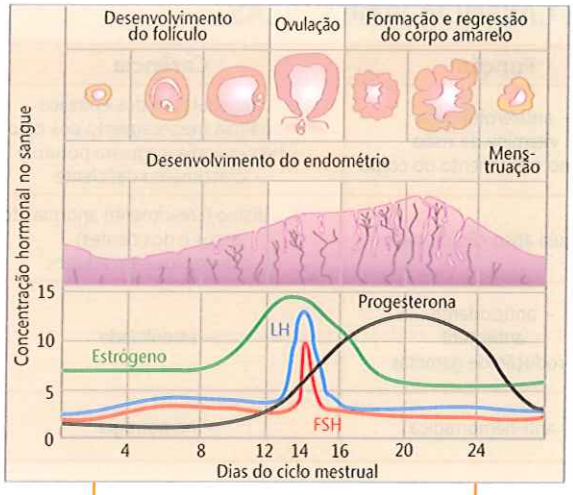
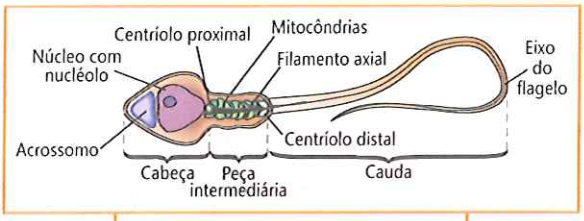
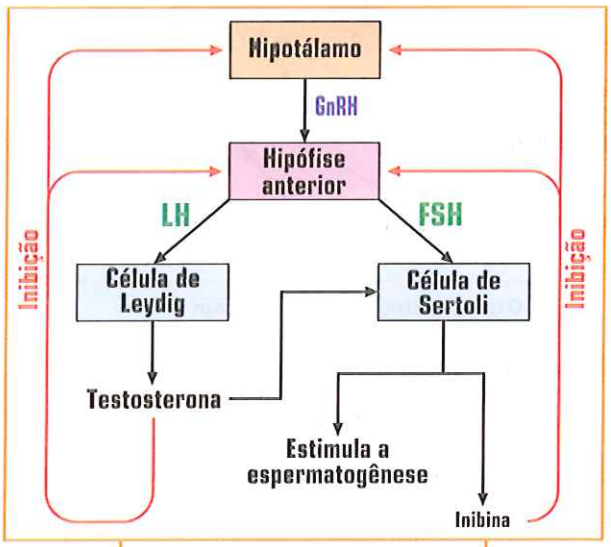


Gráfico com as variações das taxas durante o ciclo ovulatório e as transformações que ocorrem no folículo e no útero.

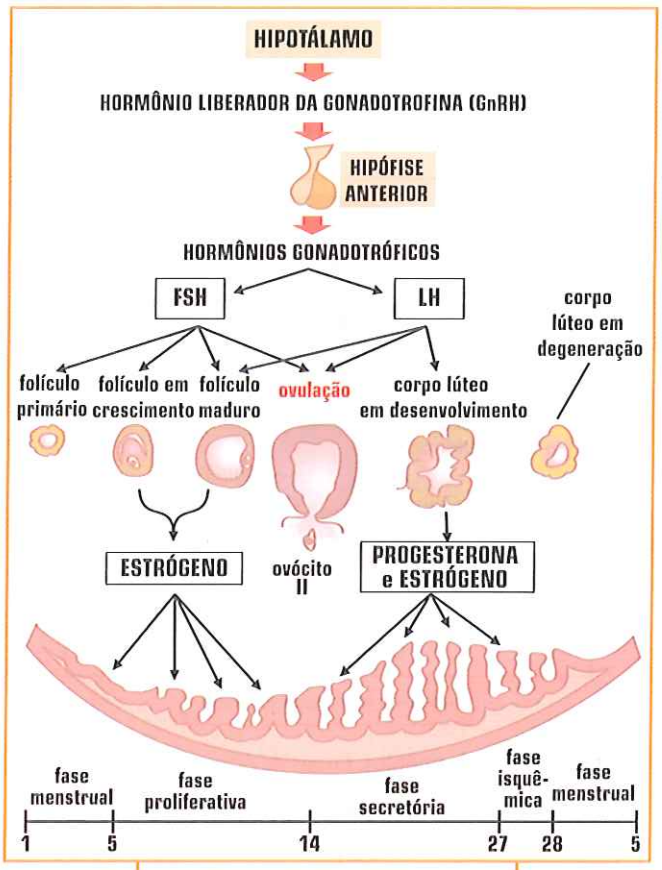
A pílula anticoncepcional comum contém **estrógenos** e **progesterona**. A **progesterona** inibe a **adeno-hipófise**, que não secreta FSH (hormônio foliculestimulante), inibindo assim a ovulação.



Estrutura do espermatozoide humano



Hormônios e gametogênese masculina.



O ciclo ovulatório e principais hormônios

Fase menstrual → descamação da parede uterina
Fase proliferativa → amadurecimento dos folículos
Fase secretória → secreção de progesterona pelo corpo lúteo
Fase isquêmica → redução da circulação sanguínea

NUTRIÇÃO/FISIOLOGIA/IMUNOLOGIA

AVITAMINOSES: DOENÇAS DE CARÊNCIA VITAMÍNICAS

	Vitaminas e Minerais	Função	Carência	Fontes
Lipossolúveis	**A** **Retinol**	– antixeroftálmica – vitamina da visão – atua no crescimento do corpo	– degeneração dos epitélios – xeroftalmia (ressecamento dos olhos) – hemeralopia (cegueira noturna) – crescimento deficiente	Fígado, rins, óleo de fígado de bacalhau, manteiga, margarina, queijo, ovos, cenouras, vegetais amarelos e verde-escuros
	D **Calciferol**	– regula absorção de cálcio	– raquitismo (crescimento anormal dos ossos e dos dentes) – osteoporose em adultos	Óleo de fígado de peixes, peixes gordurosos, manteiga, ovos e exposição ao sol (pequenas doses de ultravioleta)
	E **Tocoferol**	– antioxidante – antiestéril – produção de gametas	– esterilidade	Óleo de gérmen de trigo, óleo de girassol, sementes, amêndoas, amendoim, gema de ovo, espinafre e grãos de soja
	K **Filoquinona**	– anti-hemorrágica	– hemorragia	Óleos vegetais, fígado, leite, manteiga e amendoim

	Vitaminas e Minerais	Função	Carência	Fontes
Hidrossolúveis	**B1 Tiamina**	– metabolismo de glicídios – mantém o sistema muscular e nervoso em boas condições	– beribéri (distúrbios neuromusculares)	Cereais, gérmen de trigo, aveia, carne, batatas, grãos e vegetais verdes
	B2 Riboflavina	– metabolismo de glicídios – proteção dos epitélios	– afecção cutânea – distúrbios neuromusculares	Fígado, rim, gérmen de trigo, queijo, ovos, leite, brócolis e espinafre
	B6 Piridoxina	– utilizada no metabolismo de proteínas e aminoácidos ajuda a manter o sistema nervoso e células do sangue saudáveis	– afecção cutânea – distúrbios neuromusculares	Gérmen de trigo, aveia e fígado
	B9 Ácido Fólico	– antianêmica – desenvolvimento do cérebro e espinha dorsal no feto	– anemia e problemas nervosos	Vegetais verdes, gérmen de trigo, ovos, bananas, laranjas, queijo e pão fortificado
	B12 Cianocobalamina	– antianêmica	– anemia perniciosa	Carne, fígado, rim, ovos, queijo e bactérias intestinais
	C Ácido Ascórbico	– estabilizadora do tecido conjuntivo – antioxidante	– escorbuto	Frutas cítricas e verduras
	P Rutina	– fortalece os tecidos capilares e conjuntivos	– varizes	Frutas cítricas

VIROSES

Doença	Forma de contágio	Modo de infecção	Profilaxia
AIDS	Contaminação por sangue infectado durante sessões de transfusões de sangue; instrumentos cirúrgicos e seringas contaminados; relações sexuais sem preservativos.	O vírus ataca os linfócitos T, células especiais do sistema imunológico. Assim, o sistema de defesa perde a capacidade de reconhecer os organismos invasores oportunistas. O indivíduo aidético normalmente morre de múltiplas infecções.	Controle dos bancos de sangue; esterilização adequada de seringas e equipamentos cirúrgicos; uso de preservativos durante as relações sexuais.
Caxumba	Contato com saliva e objetos contaminados.	Uma vez na corrente sanguínea, o vírus ataca as glândulas salivares parótidas. Pode também agir nos testículos, ovários, pâncreas e cérebro.	Vacina.
Febre Amarela	Seu vetor é o mosquito *Aedes aegypti*, que se contamina ao picar pessoas ou animais infectados.	Uma vez inoculado pela saliva do mosquito durante a picada, o vírus se espalha pelo sangue, fixando-se no fígado, baço, rins, medula óssea e gânglios linfáticos.	Eliminação dos focos de mosquitos; vacinação.
Gripe	Contato com saliva e objetos contaminados.	Ar e contato.	Vacina anual.
Hepatite infecciosa	A transmissão pode se dar por meio de utensílios e água contaminados por fezes de indivíduos infectados. Insetos podem também transmitir o vírus de fezes contaminadas para alimentos.	A proliferação viral ocorre nas células do fígado, provocando morte e lesões graves na estrutura deste órgão.	Saneamento básico eficiente; controle rigoroso na manipulação dos alimentos. Vacina.
Poliomielite	Não há forma muito clara de transmissão.	É provável que o vírus entre no organismo através da boca. Utiliza a garganta para se reproduzir e, a partir daí, dissemina-se pelo resto do corpo.	Vacinação.
Doença	**Forma de contágio**	**Modo de infecção**	**Profilaxia**
Raiva ou Hidrofobia	Mordida de animais infectados (normalmente o cão é o principal vetor).	A penetração do vírus ocorre no lugar da mordedura, onde o vírus, presente na saliva do animal, cai na corrente sanguínea. Atinge o sistema nervoso causando danos, na maioria das vezes, irreparáveis.	Vacinação de animais domésticos. Controle eficiente sobre os animais de rua. Soroterapia.
Sarampo	Saliva.	Penetração do vírus pelas vias respiratórias e cai na corrente sanguínea.	Vacinação.
Varíola	Saliva, contato direto com objetos contaminados.	Penetração do vírus via mucosa das vias respiratórias. Provoca feridas características na pele.	Vacinação.

Observações

Os vírus não são afetados pelo uso de antibióticos. São combatidos por anticorpos produzidos pelo sistema imunológico e pelo **Interferon** (substância antivirótica produzida por certos tipos de linfócitos).

BACTERIOSES

Doença	Agente causador	Forma de contágio	Características
Botulismo	*Clostridridium botulinum*	Ingestão de alimento onde a bactéria se desenvolveu liberando toxina; é comum em alimentos enlatados.	A intoxicação é provocada pela toxina ingerida com o alimento, uma vez que a bactéria não sobrevive à acidez estomacal.
Coqueluche	*Hemophilus pertussis*	Penetração pela mucosa das vias respiratórias.	Doença tipicamente infantil que pode facilmente ser controlada via vacinação.
Febre Tifoide	*Salmonella typhi*	Contaminação de água e alimentos por fezes de indivíduos contaminados.	Mesmo depois do desaparecimento dos sintomas, o indivíduo infectado continua portando o micro-organismo (portador crônico). Suas fezes continuarão a contaminar o ambiente. Portanto, é fundamental um controle, identificação e fiscalização dos portadores crônicos.
Gastroenterite	*Salmonella*	Contaminação de água e alimentos por fezes de indivíduos contaminados.	Infecção intestinal grave. Às vezes, é chamada, erroneamente, de intoxicação alimentar.
Gonorreia	*Neisseria gonorrhoeae*	Contato sexual.	Doença venérea.
Meningite	*Neisseria meningitidis*	Via aérea.	As bactérias se alojam nas meninges (membranas que envolvem o encéfalo).
Pneumonia	*Streptococos pneumoniae* *Diplococus pneumoniae*	Via aérea.	Afeta gravemente os pulmões.
Sífilis	*Treponema pallidum*	Contato sexual.	Doença venérea.
Tétano	*Clostridium tetanii* *Bacilo de Nicolaier*	Contaminação por ferimentos profundos no corpo.	As bactérias responsáveis normalmente não são parasitas. Só causam problemas quando, acidentalmente, penetram em um ferimento.
Tuberculose	*Mycobacterium tuberculosis* *Bacilo de Koch*	Via aérea.	Normalmente estas bactérias atacam os pulmões, podendo também se localizar nos ossos, nervos e meninges.

FISIOLOGIA HUMANA

Sistema Digestório

A digestão é um processo químico e mecânico que transforma, ao longo do tubo digestório, macromoléculas não absorvíveis em pequenas moléculas absorvíveis.

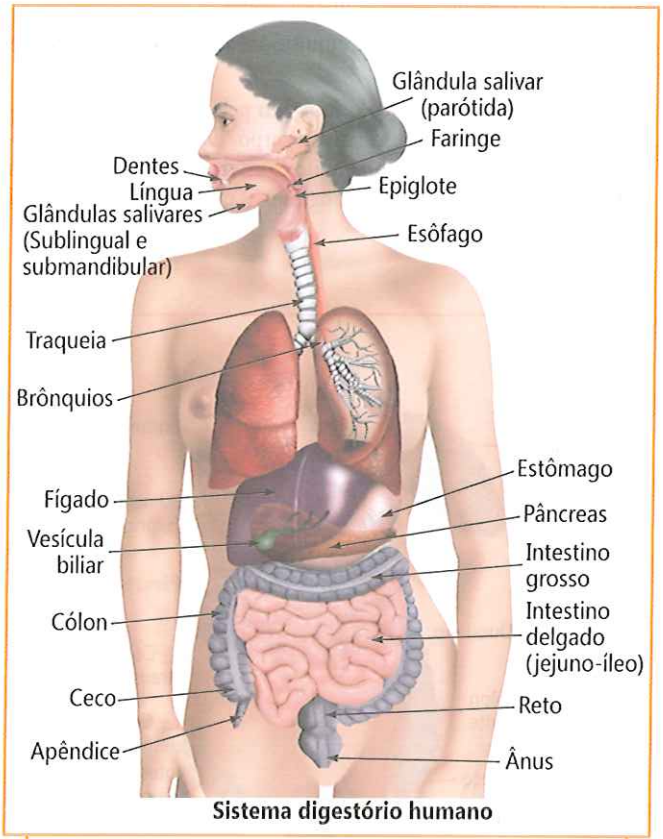
Produtos da digestão dos principais alimentos:

Produtos da Digestão

Amido e Glicogênio	→	glicose
Proteínas	→	aminoácidos
Gorduras	→	ac. graxos/glicerol
DNA e RNA	→	nucleotídeos
Água, vitaminas e sais minerais	→	Absorvidos pelo intestino sem digestão
Celulose	→	Não digeríveis. Facilitam a formação do bolo fecal.

Nomenclatura do alimento nas diferentes porções do tubo digestivo:

a) Na boca → bolo alimentar
b) No estômago → quimo
c) No intestino → quilo



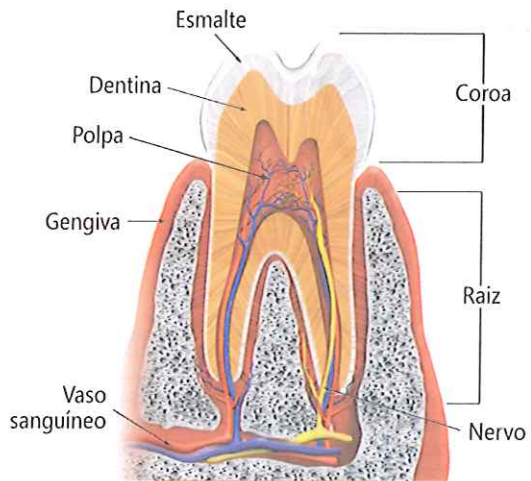
Sistema digestório humano

Trajetória do Alimento ao Longo do Tubo Digestório
1. Boca → 2. Faringe → 3. Esôfago → 4. Estômago → 5. Duodeno → 6. Jejuno → 7. Íleo → 8. Intestino Grosso → 9. Reto → 10. Ânus.

DIGESTÃO NA BOCA

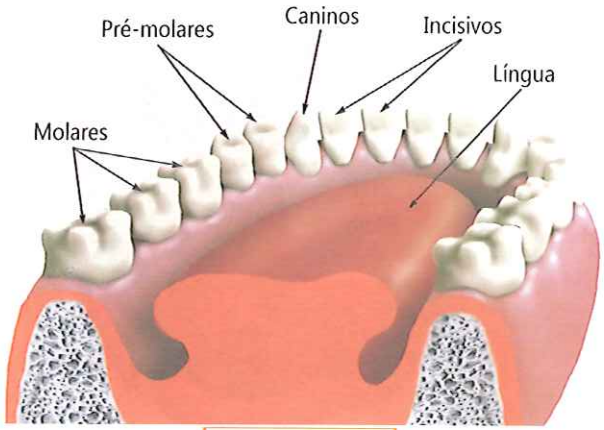
- digestão mecânica – ação dos dentes e da língua
- digestão química – ação da saliva

Estrutura Básica do Dente



Estrutura de um dente

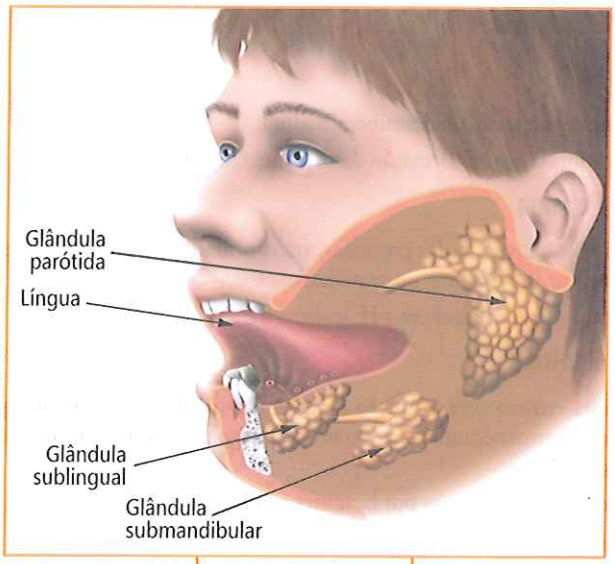
Nome dos dentes



Os tipos de dentes

Língua

- Auxilia na mastigação empurrando os alimentos para debaixo dos dentes.
- Empurra o alimento para trás, a fim de iniciar a deglutição.



As glândulas salivares

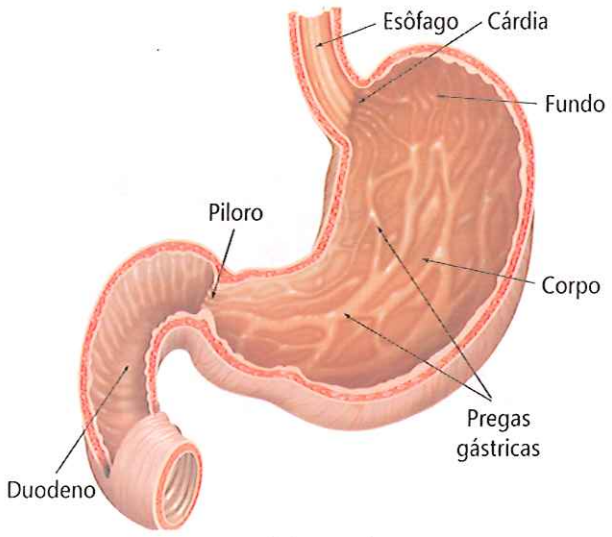
Saliva

- É o primeiro suco digestivo a entrar em contato com o alimento.
- É produzida pelas glândulas salivares.
- É rica na enzima PTIALINA (amilase salivar).
- A ptialina inicia a digestão do amido, transformando-o em um dissacarídeo chamado maltose.

ESÔFAGO

- Não apresenta enzimas digestivas.
- Envolto por musculatura lisa e involuntária produtora de movimentos peristálticos.

ESTÔMAGO



Ao longo das paredes do estômago encontram-se as glândulas gástricas, responsáveis pela secreção do **suco gástrico**.

COMPOSIÇÃO DO SUCO GÁSTRICO

1. HCℓ

- ação bactericida e desmineralizadora;
- estimula a transformação de pepsinogênio em pepsina ativa.

2. Pepsina

- inicia a digestão das proteínas, transformando-as em frações peptídicas (fragmentos de proteínas);
- tem sua ação ideal em pH ácido.

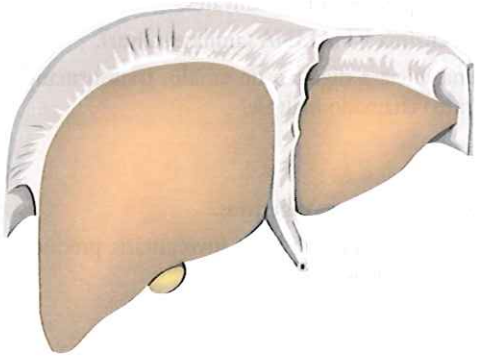
3. Renina

- esta enzima tem a função de coagular o leite, fazendo com que este permaneça mais tempo no estômago para poder ser mais bem digerido;
- é produzida apenas por lactantes e crianças.

Proteção do Estômago

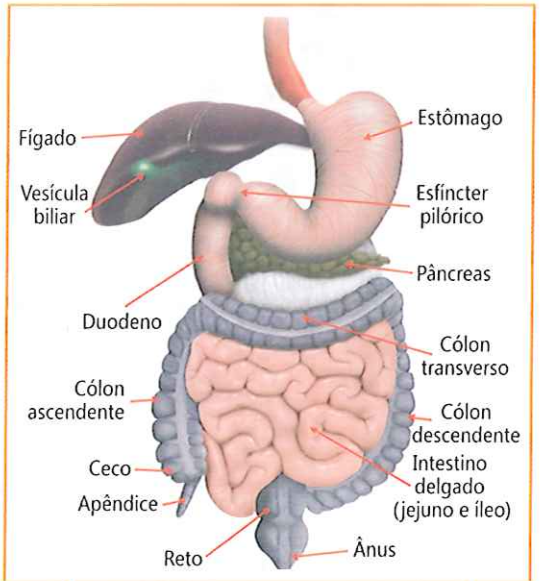
O estômago é protegido de seu próprio suco digestivo por meio de uma espessa camada de muco polissacarídico que envolve suas paredes internas.

FÍGADO



- maior glândula do corpo;
- recebe sangue rico em nutrientes (absorvidos nos intestinos) através da veia porta;
- converte glicose em glicogênio mediante intervenção da insulina pancreática;
- armazena gordura;
- participa na destruição das hemácias velhas.
- produz a BILE, cuja função é emulsionar as gorduras em nível de DUODENO;
- a BILE também é um veículo utilizado pelo fígado para eliminação de muitas substâncias de nosso corpo. Dentre as mais importantes, destaca-se a bilirrubina, que é um dos principais produtos finais da decomposição da hemoglobina, quando os eritrócitos já ultrapassaram a idade útil.

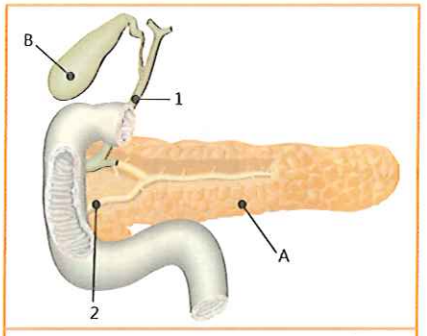
INTESTINO



O intestino delgado, o pâncreas e o fígado.

VESÍCULA BILIAR

- armazena e aumenta a concentração da BILE produzida no fígado;
- recebe a BILE do fígado pelo DUCTO HEPÁTICO e envia-a, pelo canal COLÉDOCO, para o duodeno;
- **não é uma glândula.**



Detalhe do duodeno (1), canal colédoco trazendo a bile, e canal de Wirsung (2), trazendo o suco pancreático. **A** indica o pâncreas e **B**, a vesícula biliar.

PÂNCREAS

- glândula mista cuja secreção exócrina é o suco pancreático;
- constituição do suco pancreático:

– bicarbonato, que desempenha importante papel na neutralização do quimo ácido liberado pelo estômago no duodeno;
– tripsina, quimotripsina carboxipolipeptidase, ribonuclease desoxirribonuclease, amilase;
– lipase.

DUODENO

- primeira porção do intestino delgado;
- recebe, através do canal de Wirsung, o suco pancreático, e do canal colédoco, a bile, produzida no fígado e armazenada na vesícula biliar.

JEJUNO-ÍLEO

- produz o suco ENTÉRICO (ver quadro enzimático a seguir);
- absorção, através das vilosidades, do material digerido ao longo do tubo digestivo;

– Ácidos graxos e monoglicerídeos são absorvidos por difusão, e recolhidos pelos vasos linfáticos, de onde serão conduzidos pela linfa.

INTESTINO GROSSO

Dividido em:

• ceco; • cólon ascendente; • cólon transverso; • cólon descendente; • curva sigmoide; • reto

DIGESTÃO QUÍMICA DOS ALIMENTOS

Um quadro comparativo irá nos auxiliar neste estudo:

Local da secreção	Enzimas e outros produtos	Local de ação	Alimento atacado	Produtos da digestão
glândulas salivares	ptialina (amilase)	boca	amido	maltose
glândulas gástricas	HCl, pepsina e renina	estômago	proteínas	peptonas
fígado	bile (não é enzima)	intestino delgado	lipídios	emulsão de lipídios
pâncreas	amilase pancreática tripsina, quimiotripsina lipase pancreática nucleases	intestino delgado	amido peptonas lipídios DNA/RNA	maltose peptídios e aminoácidos ácidos graxos e glicerol nucleotídeos
glândulas do intestino delgado	lipase entérica aminopeptidases e eripsina lactase maltase invertase	intestino delgado	lipídios peptídios lactose maltose sacarose	ácidos graxos e glicerol aminoácidos glicose e galactose glicose glicose e frutose

CONTROLE HORMONAL DA DIGESTÃO

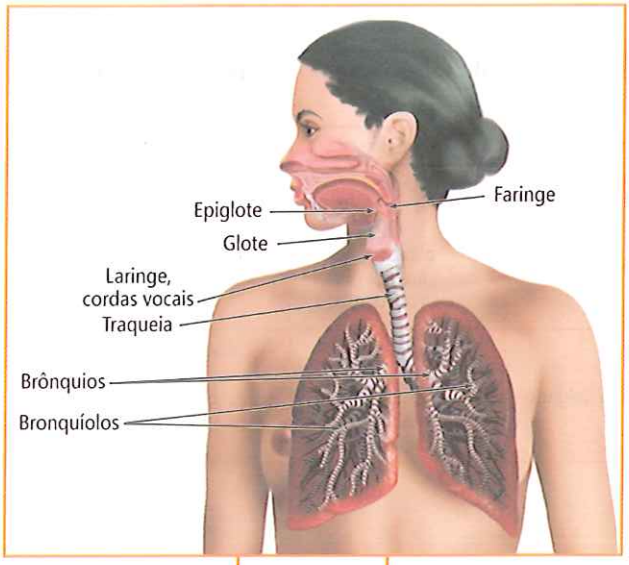
Hormônio	Local de produção	Órgão-alvo	Função
Gastrina	Estômago	Estômago	Estimula a secreção de suco gástrico
Secretina	Intestino delgado	Pâncreas	Estimula a liberação de bicarbonato
Colecistocinina	Intestino delgado	Pâncreas e Vesícula	Estimula a liberação da bile pela vesícula biliar e a liberação de enzimas pelo pâncreas
Enterogastrona	Intestino delgado	Estômago	Inibe o peristaltismo estomacal

Alguns Problemas Associados ao Sistema Digestório

1. **Intolerância à Lactose:** é a incapacidade total ou parcial de digestão da lactose do leite devido a problemas de produção da enzima lactase ou de uma produção insuficiente. Com isso, a lactose não é digerida e segue para o intestino grosso, onde é fermentada por bactérias. O resultado desta fermentação libera gases, desregula funções intestinais, gera mal-estar e provoca diarreia horas após a ingestão de produtos lácteos. Avalia-se que cerca de 70% da humanidade apresenta algum grau de intolerância à lactose.
2. **Doença Celíaca:** trata-se de um problema crônico que afeta principalmente o intestino delgado. A doença celíaca é resultante da intolerância ao **glúten**, uma proteína encontrada no trigo, centeio, cevada, aveia e malte. Nas pessoas sensíveis a esta proteína, o glúten provoca irritação e inflamação na mucosa do intestino. Tal irritação leva a atrofia parcial das microvilosidades intestinais, o que reduz dramaticamente a capacidade de absorção de nutrientes deste órgão. Alguns dos sintomas da doença celíaca incluem: diarreia crônica ou prisão de ventre, inchaço e flatulência, irritabilidade, pouco ganho de peso, etc.

SISTEMA RESPIRATÓRIO

O sistema respiratório humano é constituído por dois pulmões e pelas vias respiratórias.



As vias aéreas

PRINCIPAIS ESTRUTURAS DO SISTEMA RESPIRATÓRIO

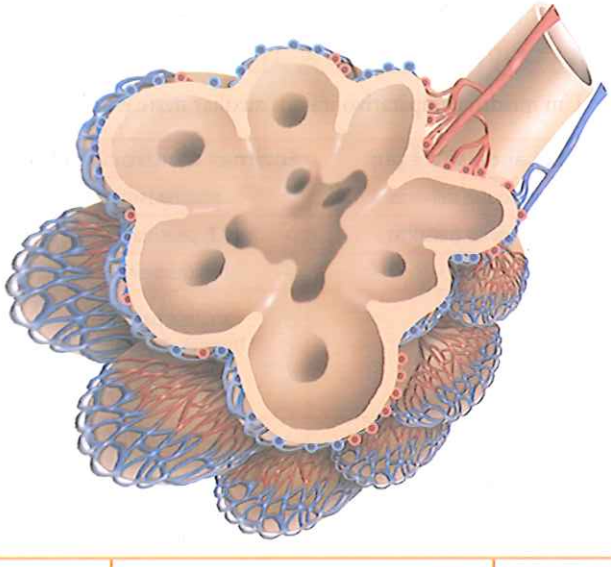
1. **Fossais Nasais** – canais paralelos que nascem nas narinas e vão até a faringe. Separam-se pelo septo nasal cartilaginoso. As fossas nasais filtram (pelos nasais), aquecem e umedecem o ar antes de chegar ao pulmão.
2. **Faringe** – cavidade comum ao sistema digestório e ao sistema respiratório.
3. **Laringe** – tubo cartilaginoso onde estão localizadas as pregas vocais. Na entrada da laringe encontra-se a epiglote.
4. **Traqueia** – tubo cartilaginoso de aproximadamente 10 cm de comprimento que se bifurca nos dois brônquios. É revestida por um epitélio ciliado mucoso que drena, em direção à boca, poeira e partículas que aderem ao muco.
5. **Brônquios** – pequenos tubos cartilaginosos resultantes da bifurcação da traqueia. Também são revestidos por epitélio ciliado mucoso.
6. **Bronquíolos** – milhares de ramificações dos brônquios.
7. **Alvéolos** – porção terminal dos bronquíolos.

HEMATOSE

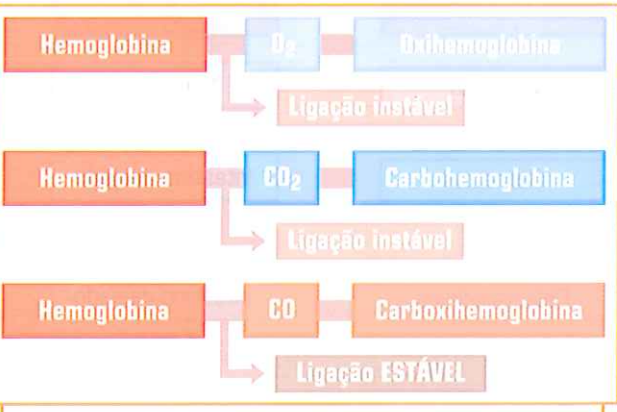
Processo de oxigenação do sangue que acontece nos alvéolos pulmonares.

Durante este processo, o excesso de oxigênio do ar passa para a corrente sanguínea e o excesso de CO_2 do sangue passa para o alvéolo. Esta troca gasosa ocorre por difusão simples. Durante a hematose, o sangue venoso se transforma em sangue arterial.

Hematose
- oxigenação do sangue
- transformação do sangue venoso em sangue arterial
- transformação da carbohemoglobina em oxihemoglobina
- Ocorre por difusão simples



Alvéolos pulmonares envoltos por vasos sanguíneos – local da hematose



Esquema mostrando as diferentes combinações de gases com a hemoglobina

VENTILAÇÃO PULMONAR

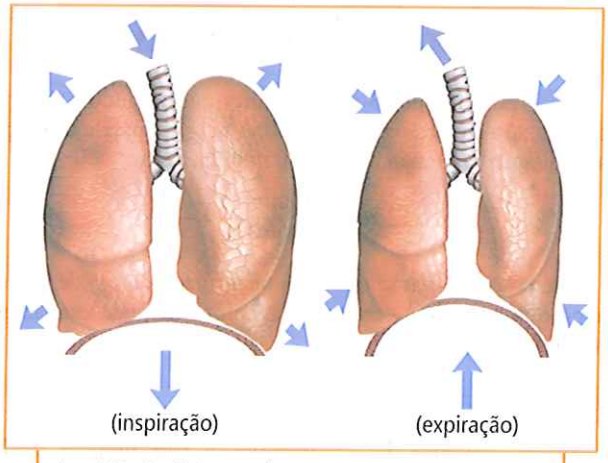
A circulação de ar pelos pulmões depende dos movimentos respiratórios, que na verdade não são produzidos pelos órgãos respiratórios, mas pelos músculos anexos: **diafragma** e **músculos intercostais**. Os movimentos respiratórios são dois:

1. **Inspiração** – processo ativo no qual o ar é admitido para o interior dos pulmões. Descrição:

Contração dos músculos intercostais externos e do diafragma.
Aumento do volume da caixa torácica.
Dilatação dos pulmões.
Redução da pressão intrapulmonar.
Entrada de ar.
Hematose.

2. **Expiração** – processo no qual o ar é expulso do interior pulmonar. Descrição:

Contração da musculatura intercostal interna e do relaxamento do diafragma.
As costelas abaixam provocando uma redução do volume torácico.
Aumento da pressão no interior dos pulmões.
Expulsão do ar para o exterior.



A posição do diafragma durante a inspiração e a expiração

TRANSPORTE DE GASES

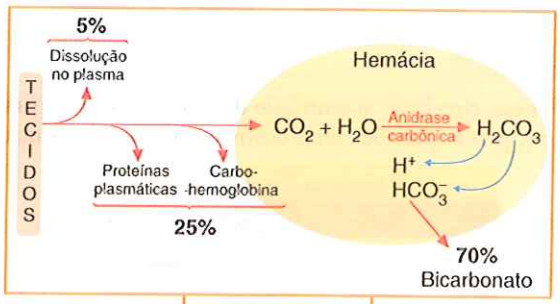
O oxigênio é transportado na corrente sanguínea pela **hemoglobina**, formando a **oxi-hemoglobina**.

O CO_2 é transportado da seguinte maneira:

– 70% são transportados dissolvidos no plasma na forma de íons bicarbonato (HCO_3^-);

– 5% dissolvem-se diretamente no plasma;

– 25% combinam-se com a hemoglobina.



Transporte de CO_2

CIRCULAÇÃO

Funções

- transporte de gases dos pulmões aos tecidos e dos tecidos aos pulmões;
- transporte dos nutrientes das vias digestivas aos tecidos do corpo;
- transporte de toxinas;
- distribuição dos hormônios produzidos pelas glândulas;
- distribuição dos anticorpos;
- manutenção da temperatura corporal.

COMPONENTES

Veias

- trazem sangue do corpo para o coração (aferentes);
- apresentam válvulas que impedem o refluxo sanguíneo;
- uma vez que a pressão no sistema venoso é muito baixa, as paredes das veias são delgadas, revestidas por fina camada muscular.

Artérias

- transportam sangue sob pressão;
- apresentam paredes espessas com densas massas musculares;
- conduzem sangue do coração aos tecidos do corpo (eferentes).

O CORAÇÃO

O coração é um órgão muscular oco, localizado na cavidade torácica, entre os dois pulmões, no espaço chamado **mediastino**. O revestimento é feito por um saco fibroso designado **pericárdio**. O coração está dividido longitudinalmente em duas metades opostas: a direita, em que corre o fluxo de sangue venoso, rico em carbo-hemoglobina, e a esquerda, em que corre o fluxo de sangue arterial, rico em oxi-hemoglobina.

Cada metade, por sua vez, está dividida em duas câmaras.

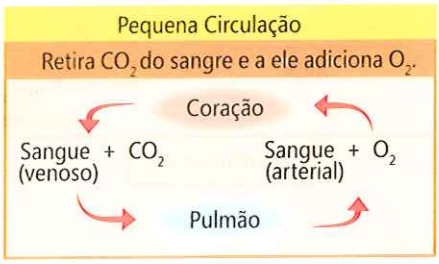
Conceitos Fundamentais

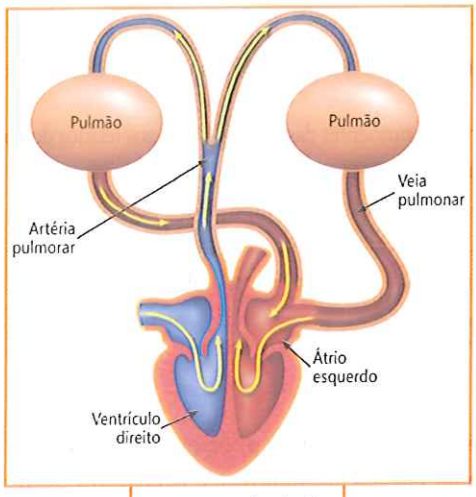
- Sístole – contração do coração.
- Diástole – relaxamento do coração.
- O miocárdio é vascularizado pelas artérias **coronárias**, que emergem da aorta.

O coração é afetado pelos nervos do sistema simpático que aceleram o ritmo cardíaco, enquanto o nervo vago ou pneumogástrico, principal nervo do sistema parassimpático, retarda as contrações cardíacas.

PEQUENA CIRCULAÇÃO OU CIRCULAÇÃO PULMONAR

Por essa circulação, o ventrículo direito envia sangue para perto, isto é, para os pulmões, onde ocorrerá a oxigenação (hematose).

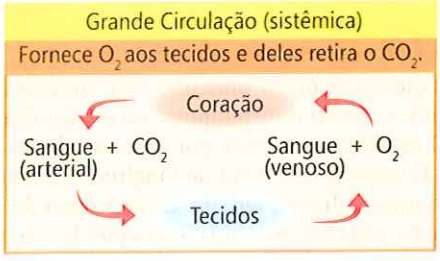


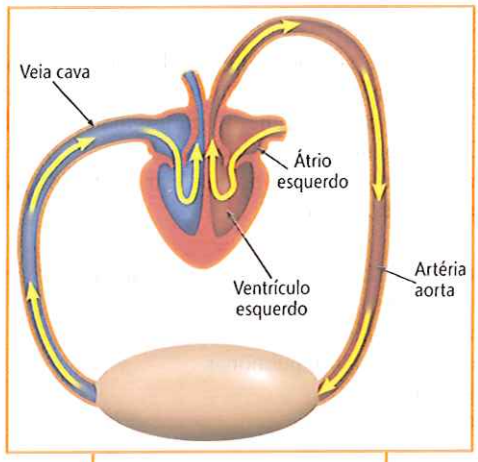


A pequena circulação

GRANDE CIRCULAÇÃO OU CIRCULAÇÃO SISTÊMICA

Envia sangue para todo o corpo, através do ventrículo esquerdo e da artéria aorta.





A grande circulação (sistêmica)

Lembre-se

- No lado direito do coração, circula sangue venoso; no lado esquerdo, circula sangue arterial.
- O sangue chega ao coração por veias e sai por artérias.

$$\text{Pressão Arterial} = \frac{\text{Pressão sistólica}}{\text{Pressão diastólica}}$$

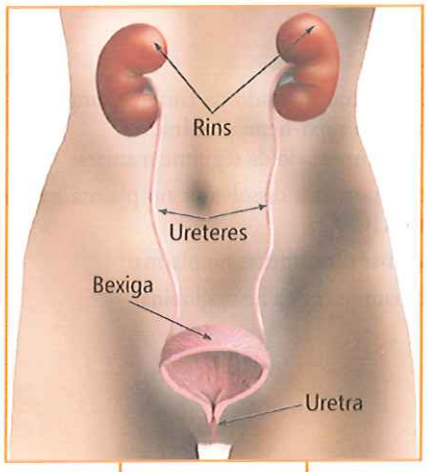
Ex.: Pressão 12 por 8 significa dizer que, quando o coração bate, a pressão nas artérias sobe a 120 mmHg, e quando o coração relaxa (diástole) a pressão cai para 80 mmHg, assim:

$$\text{P. A. } 12/8 = \frac{120 \text{ mmHg}}{80 \text{ mmHg}} = \frac{12}{8}$$

Artérias coronárias se espalham pelo coração, a fim de manter o miocárdio nutrido. A obstrução das coronárias pode levar ao **enfarto** do miocárdio.

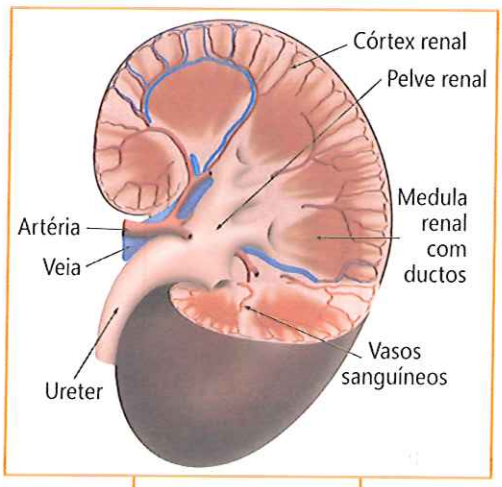
SISTEMA URINÁRIO HUMANO

Sistema composto dos seguintes órgãos: **rins**, **ureteres**, **bexiga** e **uretra**.



O sistema urinário

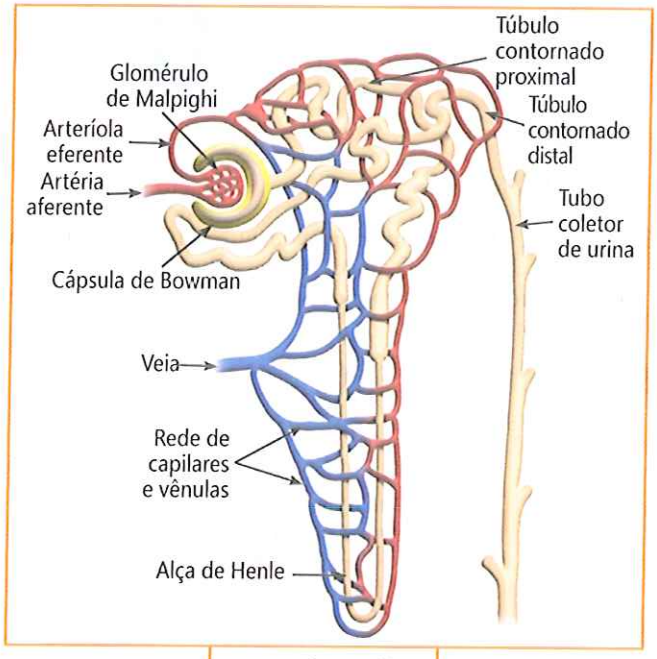
ESTRUTURA DO RIM



Córtex e medula renais

ESTRUTURA DO NÉFRON

Na porção cortical dos rins, encontramos centenas de milhares de pequeníssimas estruturas fibrosas denominadas **néfrons**, que são as unidades funcionais dos rins.



Estrutura de um néfron

Função dos Néfrons

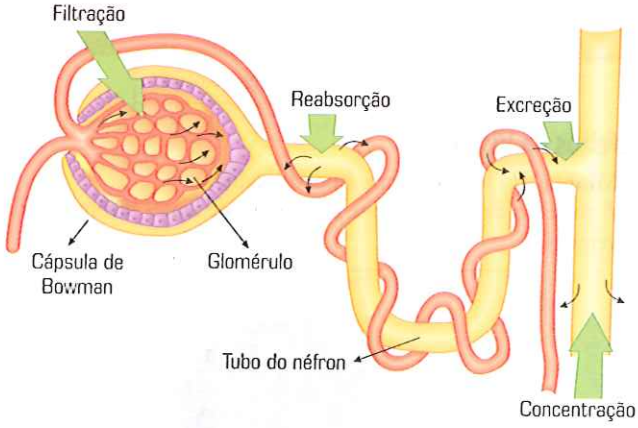
- filtram o sangue removendo resíduos nitrogenados como ureia e ácido úrico;
- retiram o excesso de água e sais minerais do sangue, exercendo, assim, função **osmorreguladora**.

FUNCIONAMENTO DOS RINS

1. **Filtração** – O sangue que passa nos capilares do glomérulo perde parte de seu plasma para o tubo contorcido.
2. **Reabsorção ou ultrafiltração** – Ao longo do tubo contorcido, todas as substâncias úteis do plasma (água, vitaminas, glicose, sais minerais, hormônios, etc.) são reabsorvidas e devolvidas à corrente sanguínea.
3. **Formação da urina** – No final do tubo contorcido distal, todas as substâncias importantes já foram reabsorvidas e devolvidas à corrente sanguínea.

Tem-se, então, a urina.

1.	Filtração Glomerular
2.	Urina Primária
3.	Reabsorção Renal
4.	Urina



ELIMINAÇÃO DA URINA

1. A urina é produzida no final do tubo contorcido distal.
2. Após, é liberada no tubo coletor.
3. Passa pela pelve renal.
4. É armazenada na bexiga urinária.
5. É eliminada pela uretra para o exterior do corpo.

OS SENTIDOS

O Olho e a Visão

Elementos do Olho

1. **Esclerótica** – Compreende a parte "branca do olho", camada de revestimento e sustentação do globo ocular composta de tecido conjuntivo.
2. **Coroide** – Camada intermediária responsável por nutrir a retina.
3. **Retina** – Camada que reveste o interior do globo ocular. Apresenta dois tipos de neurônios fotossensíveis:

a) **bastonetes:** células muito sensíveis à luz que possibilitam a visão em preto e branco.

b) **cones:** células menos sensíveis que os bastonetes, as quais percebem as cores.

4. **Fóvea** – Região mais sensível da retina onde é encontrada uma enorme concentração de cones. É a região da retina onde se percebem os detalhes da imagem focalizada.

5. **Córnea** – Camada transparente em forma de lente que reveste a região anterior do olho.
6. **Íris** – Disco colorido abaixo da córnea. Sua função é regular a entrada de luz para o interior do olho. Apresenta um orifício que se abre e se fecha, chamado pupila (equivalente ao diafragma de uma máquina fotográfica).
7. **Cristalino** – Lente biconvexa que se localiza logo atrás da pupila. Sua função é focalizar as imagens na retina.
8. **Humores** – São líquidos que preenchem o globo ocular.

a) humor aquoso: líquido que está entre a córnea e o cristalino;
b) humor vítreo: líquido que está entre a retina e o cristalino.

Estrutura do Globo Ocular

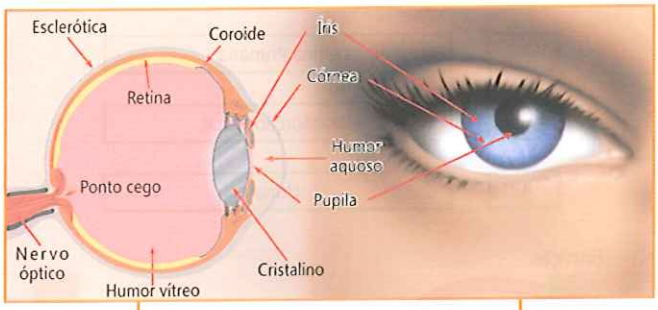


Figura mostrando partes do globo ocular.

Defeitos da Visão

1. **Miopia** – O foco se forma antes da retina.
A correção da miopia faz-se com o uso de lentes bicôncavas divergentes.

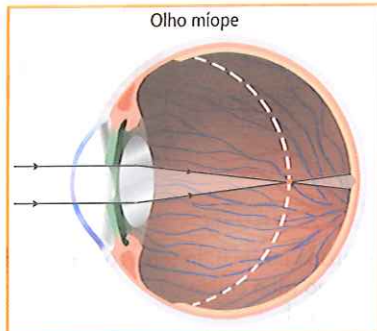


Figura de um olho míope, mostrando a imagem se formando antes da retina.

2. **Hipermetropia** – O foco se forma depois da retina.
A correção da hipermetropia faz-se com lentes biconvexas convergentes.

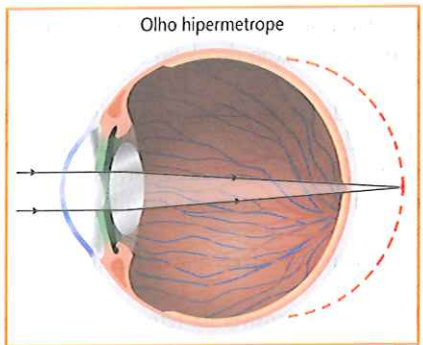
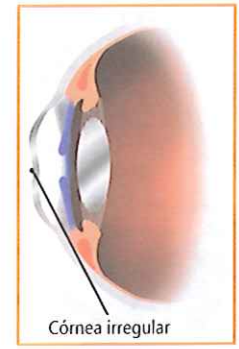
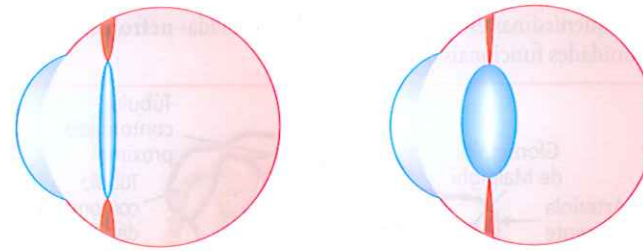


Figura de um olho hipermetrope com a imagem se formando atrás da retina.

3. **Astigmatismo** – É um defeito da curvatura da córnea, tendo como consequência a dispersão dos raios luminosos; logo, a imagem sofrerá distorção.
A correção do astigmatismo faz-se com lentes cilíndricas.



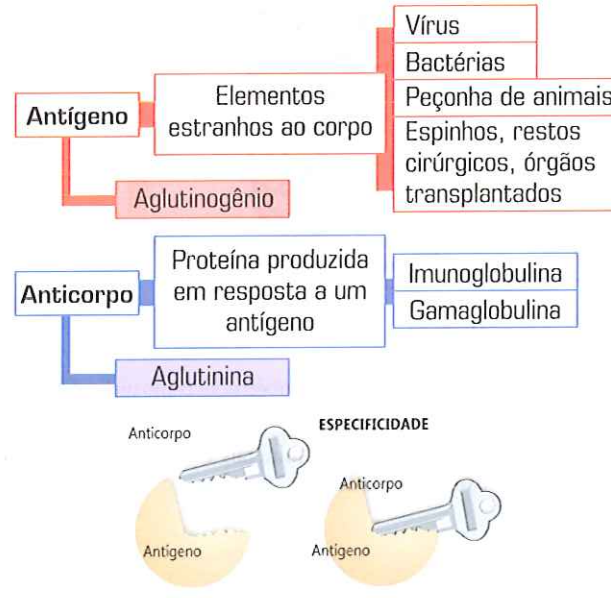
4. **Cataratas** – Perda gradual da transparência do cristalino, o que leva à cegueira total.
5. **Vistas cansadas ou Presbiopia** – É a perda gradativa da elasticidade e do poder de acomodação do cristalino com o passar do tempo, razões pelas quais a pessoa não consegue enxergar bem de perto



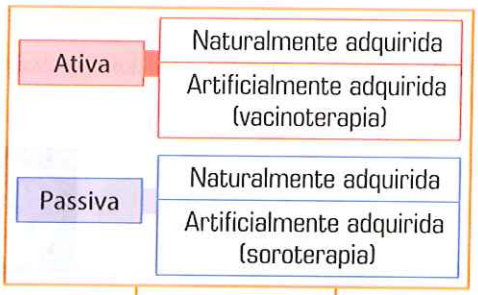
Objeto distante | Objeto próximo

6. **Glaucoma** – É o aumento da pressão intraocular provocado pela obstrução do sistema de canais responsável pelo escoamento do humor vítreo. Este aumento de pressão prococa danos à retina e ao nervo ótico.

SISTEMA IMUNOLÓGICO



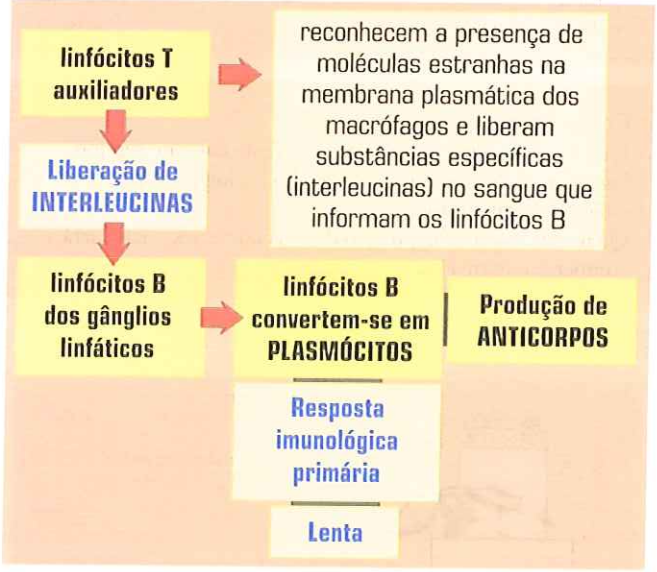
IMUNIDADE



Tipos de imunidade

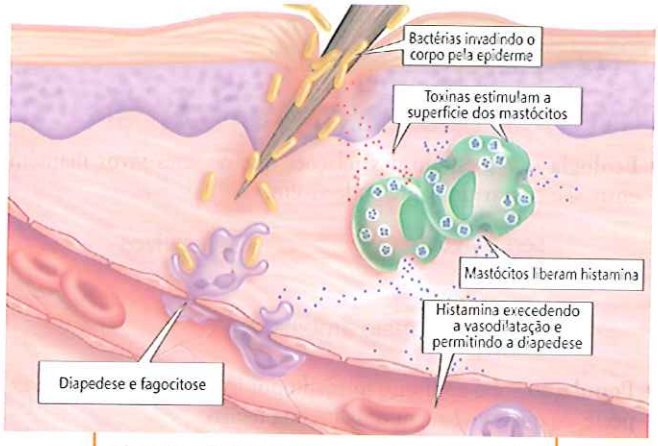
As principais vacinas para os seres humanos estão relacionadas na tabela a seguir.

Vacinas	Doenças
BCG	Tuberculose
Tríplice (DPT)	Tétano, Difteria e Coqueluche
Sabin	Paralisia Infantil/poliomielite
Sarampo	Sarampo
Triplice Viral de SRC	Sarampo, Rubéola e Caxumba
VARICELA OU CATAPORA	Varicela ou Catapora
HAEMOPHILUS B	Meningite, Otite, Pneumonia, Septicemia
Meningo A + C	Meningite Meningocócica
HEPATITE A	Hepatite A
HEPATITE B	Hepatite B
RUBÉOLA	Rubéola
CAXUMBA	Caxumba



ALGUMAS SITUAÇÕES ESPECIAIS NAS ALERGIAS

1. **Urticária** – ocorre quando um antígeno específico penetra na pele, causando reação de inflamação localizada. Apresenta vasodilatação local – deixa a região avermelhada – e permeabilidade aumentada dos capilares – tumefação localizada. Pode ser evitada se a pessoa for medicada com anti-histamínicos.



Diapedese de leucócitos e gagocitose de bactérias.

2. **Asma** – a reação alérgica ocorre nos bronquíolos pulmonares, com espasmos (contrações) do músculo liso bronquiolar, o que causa dificuldade respiratória. O uso de anti-histamínicos não faz praticamente nenhum efeito, pois a histamina não parece ser o fator principal no desencadeamento dessa reação.
3. **Anafilaxia** – ocorre quando um alérgeno específico é injetado diretamente na corrente sanguínea. Desse modo, ele pode reagir em regiões bastante extensas e espalhadas pelo corpo. A histamina liberada na circulação provoca vasodilatação periférica disseminada e aumenta a permeabilidade dos capilares, com perda de muito plasma, o que acarreta edemas (inchaços) generalizados pelo corpo e à constrição da garganta e das vias respiratórias (edema de glote). A pessoa pode morrer em poucos minutos se não for tratada urgentemente com anti-histamínicos. A aplicação imediata de adrenalina é essencial no tratamento inicial do choque anafilático.

CONCEITOS IMPORTANTES

Infecção

É a penetração, a multiplicação e o desenvolvimento de parasitas no interior do organismo animal. Exemplos: bactérias, vírus.

Infestação

É a doença causada por artrópodes na superfície do corpo. Exemplos: sarna, cravo.

Agente Etiológico

É o agente responsável pela doença e apresenta vários sinônimos, como parasita, bionte, micróbio, micro-organismo.

Vetor ou Transmissor

É todo agente que passa a transmitir, de indivíduo a indivíduo, uma doença qualquer. Exemplos: pulga – vetor da peste bubônica; barbeiro – vetor do mal de Chagas; porco – vetor da teníase; Anopheles – vetor da malária.

Epidemia

Quando ocorre, em curto período de tempo, um grande número de casos de uma doença.

Endemia

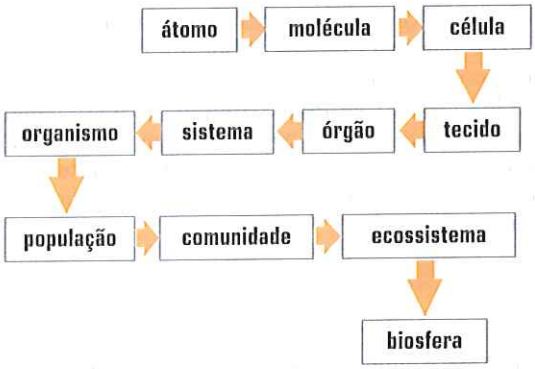
Entende-se por endemia quando uma determinada doença afeta sempre uma mesma área de forma contínua ou se manifesta ciclicamente num período de tempo conhecido e esperado.
Exemplos: mal de Chagas e malária.

ECOLOGIA

CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA ECOLOGIA

- **Ecologia** – é o estudo das relações que os seres vivos mantêm entre si e com o ambiente onde vivem.

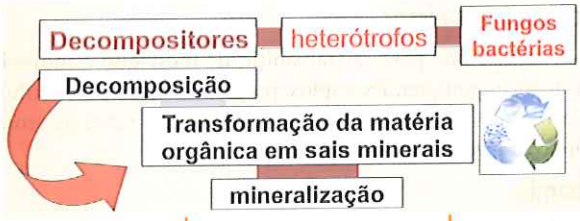
- **População** – é o conjunto formado por indivíduos da mesma espécie, os quais vivem em uma mesma região.
- **Comunidade** ou **biocenose** – é o conjunto formado pelas várias populações que vivem e se inter-relacionam em uma região.
- **Biótopo** – refere-se ao local físico onde vive a comunidade ou biocenose.
- **Ecossistema** – é o conjunto formado por todos os organismos (fatores bióticos) que vivem em uma determinada região, bem como pelos elementos físico-químicos (abióticos) indispensáveis à sua sobrevivência. Os elementos vivos e não vivos interagem entre si através de fluxos de energia e dos ciclos de elementos químicos.



ESTRUTURA DE UM ECOSSISTEMA

a) **fatores bióticos**: todos os seres vivos (comunidade) que pertencem ao ecossistema. Dividem-se em três tipos fundamentais:

1. **produtores: autótrofos** – fotossíntese e quimiossíntese – vegetais, bactérias fotossintetizantes e quimiossintetizantes;
2. **consumidores: heterótrofos** – animais;
3. **decompositores ou saprófitos:** heterótrofos – fungos e bactérias.

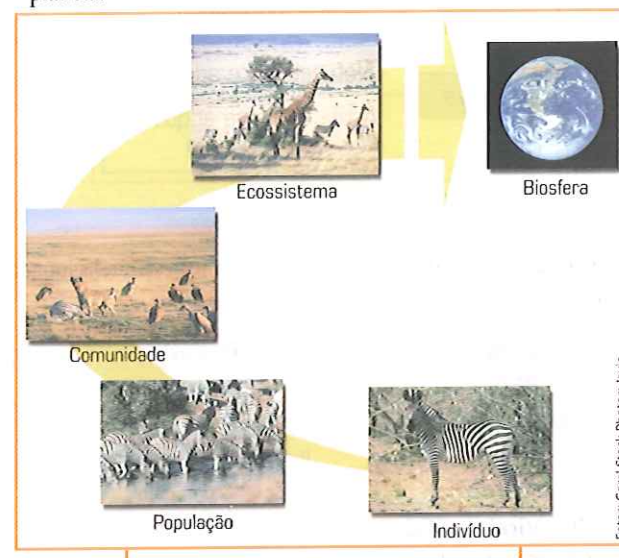


Esquema de decomposição

b) **fatores abióticos:** todos os elementos físico-químicos necessários à manutenção da vida. Ex.: água, luz, calor, pressão, gases, sais minerais, campo gravitacional, etc.

Ecossistema = comunidade + meio físico-químico

c) **Biosfera ou gaia** – é o conjunto de todos os ecossistemas do planeta.



Níveis crescentes de organização biológica

d) **Habitat** – é o local preferencial onde determinado ser vivo se desenvolve.

Exemplo:

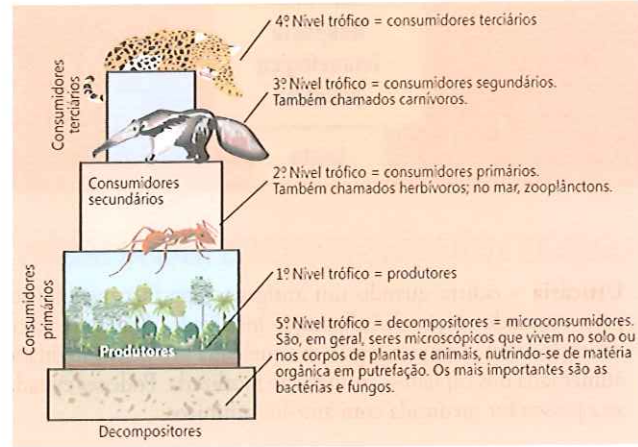
O habitat da baleia é o oceano, o habitat do leão é a savana.

e) **Nicho ecológico** – este conceito refere-se à função que o organismo desempenha no ecossistema em que vive.

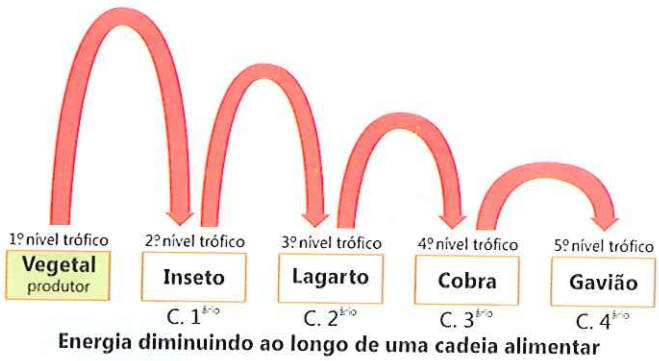
Habitat → Endereço
Nicho ecológico → Profissão

Competição
Quando dois organismos fazem a mesma coisa no mesmo lugar, isso é, ocupam o mesmo nicho ecológico, diz-se que estão em competição.
Quanto maior a sobreposição de seus interesses, maior será a competição entre eles.

CADEIAS ALIMENTARES



– Os produtores estão sempre na base de qualquer cadeia alimentar.
– Os produtores são a porta de entrada de energia em um ecossistema.
– Os produtores representam o primeiro nível trófico (nível de energia).
– A energia vai diminuindo rapidamente na medida em que é transferida de um nível trófico para outro.
– A energia gasta por um organismo é perdida na forma de calor e não pode ser reaproveitada.
– A matéria é reciclada, apresentando, portanto, um **ciclo**.
– A energia segue dos produtores, passando pelos consumidores e se esgotando nos decompositores. A energia apresenta um **fluxo unidirecional**.



Energia diminuindo ao longo de uma cadeia alimentar

BIOSFERA E SUAS DIVISÕES

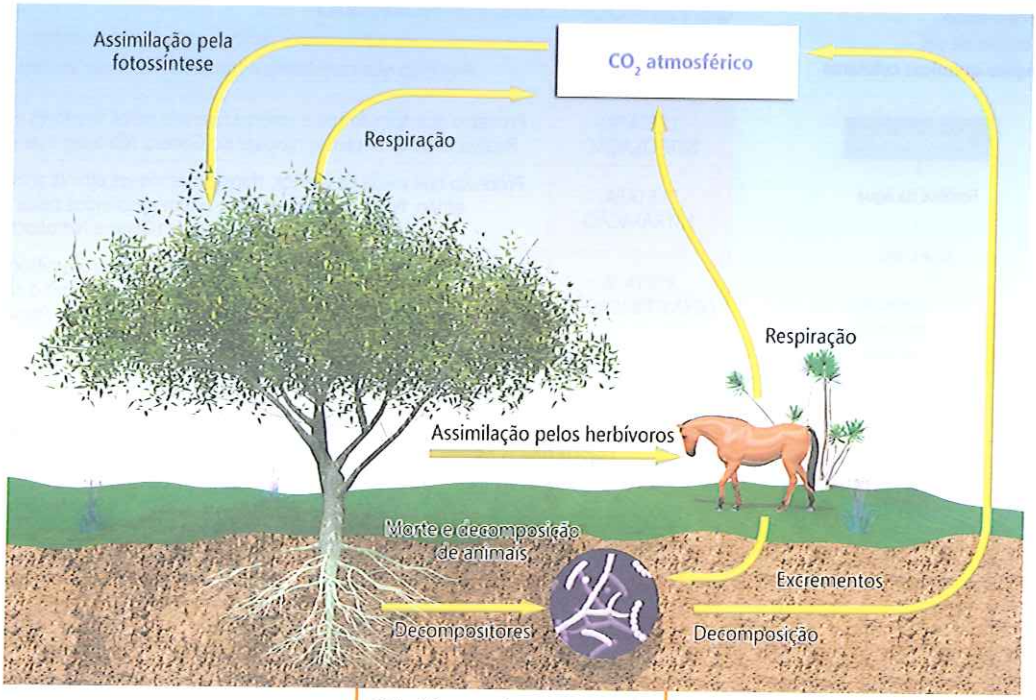
A biosfera apresenta três divisões:

a) **Talassociclo** – oceanos:
– **Zona Eufótica:** de 0 a 80 m de profundidade – boa iluminação – rica em organismos produtores e consumidores.
– **Zona Disfótica:** de 80 a 200 m de profundidade – iluminação difusa – poucos organismos produtores e consumidores.
– **Zona Afótica:** abaixo de 200 m – sem iluminação – ausência de fotossintetizantes – domínio dos detritívoros e quimiossintetizantes.
b) **Limnociclo** – ecossistemas de água doce (ambiente dulcícola): **Província Lótica** (águas correntes – rios, riachos, arroios, etc.); **Província Lêntica** (águas paradas – açudes, lagos, lagoas); **Fitolimnos** (ambiente formado por água retida nas folhas e flores da vegetação, bem como na água retida em poças nas florestas).
c) **Epinociclo** – ecossistemas de terra firme.

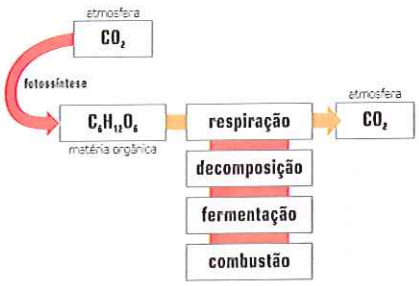
CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

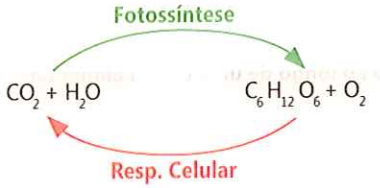
Ciclo do Carbono

O carbono disponível para os seres vivos é o carbono presente no CO_2. É absorvido pela fotossíntese e incorporado na forma de moléculas orgânicas. A partir daí, pela cadeia alimentar, passa para todos os demais organismos. É devolvido ao ambiente pela respiração celular, fermentação, decomposição e combustão.

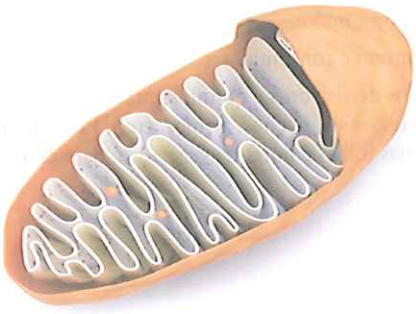


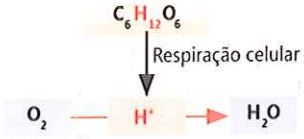
Ciclo biogeoquímico do carbono



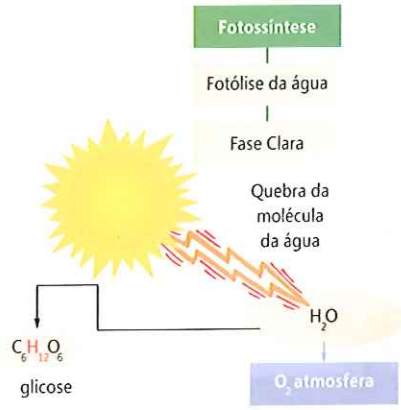


Ciclo do Oxigênio

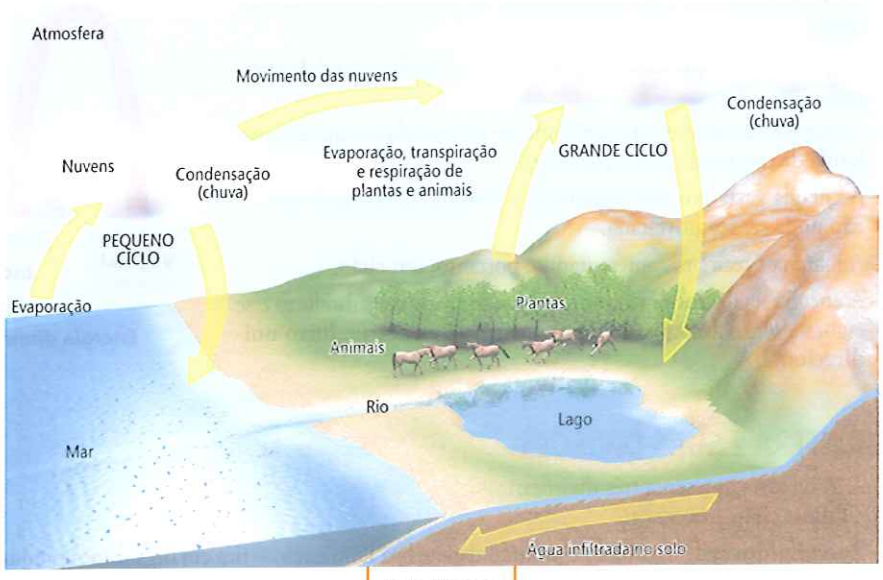




Íons hidrogênio
Meio ácido
Alteração de pH
Prejuízo às reações químicas celulares

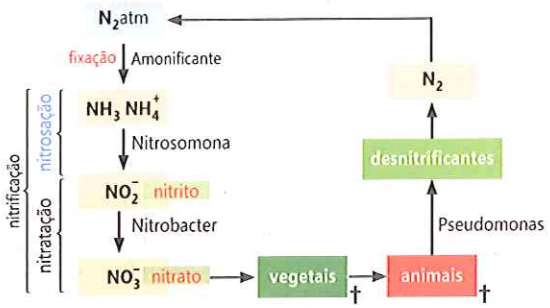


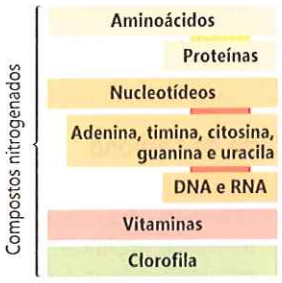
Ciclo da Água



Ciclo da água

Ciclo do Nitrogênio

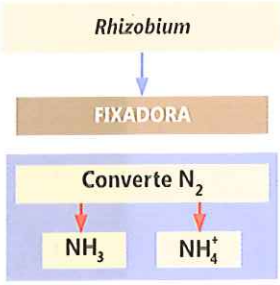




OS FIXADORES DE NITROGÊNIO

FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO	Processo que transforma nitrogênio molecular em NH_3 e $(NO_3)^-$.
1ª ETAPA: NITROSAÇÃO	Processo que transforma a amônia liberada pelos fixadores em nitrito $(NO_2)^-$. Realizada pelas bactérias nitrosas do Gênero *Nitrosomonas* e *Nitrosococcus*.
2ª ETAPA: NITRATAÇÃO	Processo que oxida os nitritos, transformando-os em nitratos que, a partir de então, ficam disponíveis para serem absorvidos pelos vegetais. Realizada pelas nitrobactérias (Gênero *Nitrobacter*).
3ª ETAPA: DESNITRIFICAÇÃO	Processo que transforma compostos nitrogenados em nitrogênio molecular, que é liberado para a atmosfera, reiniciando o ciclo. Realizada pelas bactérias desnitrificantes (Gênero *Pseudomonas*).

ROTATIVIDADE DE CULTURAS



FASES DE UMA SUCESSÃO

A conquista de um ambiente qualquer é um processo lento e gradual, onde comunidades mais simples vão sendo substituidas por comunidades mais complexas e mais exigentes. O processo todo se verifica em três etapas definitas:

1. Pioneiros ou Eceses
organismos simples que iniciam a conquista de um ambiente
2. Intermediários ou Séries
comunidade um pouco mais evoluída que substitui os pioneiros
3. Clímax
é a comunidade máxima que pode se desenvolver em um determinado ambiente

O QUE ACONTECE AO LONGO DE UMA SUCESSÃO ECOLÓGICA?

Biodiversidade	AUMENTA
Biomassa	AUMENTA
Taxa de Fotossíntese	AUMENTA
Complexidade	AUMENTA
Número de Nichos Ecológicos	AUMENTA
Homeostase	AUMENTA
Produção Bruta	AUMENTA
Produção Líquida	**DIMINUI**
Taxa de Reprodução	**DIMINUI**

Durante a sucessão ecológica, ocorre extinção de algumas espécies e surgimento de outras.

CLASSIFICAÇÃO DAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS

Relações Intraespecíficas	Harmônicas	1. **COLÔNIAS:** indivíduos unidos anatomicamente, dividindo ou não funções. Ex.: bactérias, corais, caravela, cracas, esponjas, etc.
		2. **SOCIEDADES:** indivíduos independentes anatomicamente, organizados cooperativamente. Ex.: abelhas, cupins, formigas, seres humanos, lobos, elefante, etc.
		3. **REUNIÕES:** sociedades temporárias formadas em função de um determinado estímulo. Ex.: aves migratórias.
	Desarmônicas	4. **CANIBALISMO:** indivíduos que se alimentam de outros da mesma espécie.
		5. **COMPETIÇÃO INTRAESPECÍFICA (–/–):** indivíduos concorrem pelos mesmos recursos do meio, isto é, ocupam o mesmo nicho ecológico. Este tipo de relação se verifica em praticamente todas as espécies.
Relações Interespecíficas	Harmônicas	6. **MUTUALISMO (+/+):** relação de benefício mútuo e obrigatória à sobrevivência de ambos os organismos associados. Ex.: liquens, ruminantes e bactérias, protozoários e cupins.
		7. **PROTOCOOPERAÇÃO (+/+):** indivíduos associados se beneficiam, mas a relação não é obrigatória. Ex.: jacaré e pássaro paliteiro, bernardo-eremita e anêmona, anus e gado, etc.
		8. **COMENSALISMO (+/0):** organismo se alimenta de restos alimentares de outros. Ex.: tubarão e rêmora, hienas que se alimentam dos restos deixados pelos leões.
		9. **INQUILINISMO (+/0):** organismo que mora no corpo de outro sem no entanto lhe causar qualquer tipo de prejuízo. Ex.: peixe-agulha ou fiáster e pepino-do-mar, orquídeas, bromélias.
		10. **FORESIA (+/0):** relação na qual um organismo transporta outro. Ex.: aves que transportam grão de pólen.
		11. **SINFILIA (+/0):** relação na qual um organismo se alimenta da secreção de outro. Ex.: formiga e pulgão.
	Desarmônicas	12. **PREDATISMO (+/–):** animais carnívoros matam e devoram outros animais. Ex.: gavião, tubarão, leão, onça, etc.
		13. **HERBIVORISMO (+/–):** animais herbívoros devoram plantas inteiras ou partes dela. Ex.: coelhos, vacas, cabritos, peixes fitófagos, etc.
		14. **PARASITISMO (+/–):** indivíduo vive à custa de outro, causando prejuízo, geralmente sem levar à morte. Ex.: lombrigas, carrapatos, vírus, etc.
		15. **AMENSALISMO ou ANTIBIOSE (+/–):** indivíduo libera substância que inibe o desenvolvimento de outro. Ex.: fungos que liberam antibióticos contra bactérias, pinheiros que secretam excesso de hormônios para dificultar a germinação de sementes de outras espécies.
		16. **ESCLAVAGISMO (+/–):** um organismo escraviza outro. Ex.: formigas.

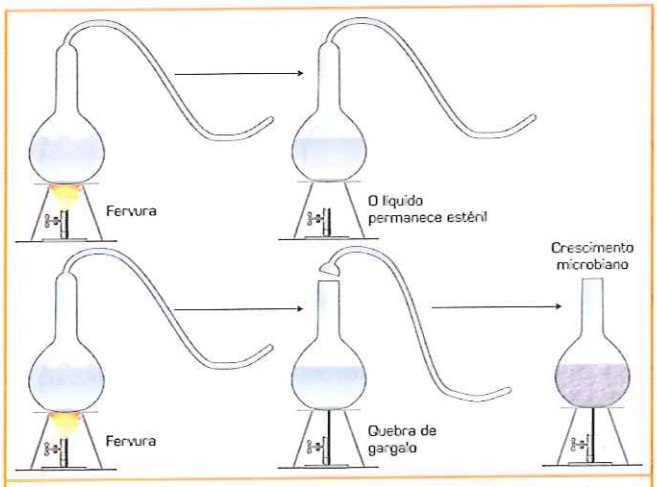
ORIGEM DA VIDA

Criacionismo ou Fixismo – hipótese de cunho religioso.

Geração Espontânea ou Abiogênese – a matéria inorgânica se transforma em matéria viva.

Biogênese – Afirma a origem de um ser vivo somente a partir de outro ser vivo. Foi defendida por Francisco Redi, Lázaro Spallanzani e Louis Pasteur.

Experiência de Francisco Redi



Experiência de Pasteur mostrando que é a entrada de micro-organismos que gera a putrefação e não a geração espontânea.

Panspermia ou Cosmogênese – a vida se originou em outras partes do universo, chegou à Terra e aqui se desenvolveu.

Hipótese Autotrófica (Quimiolitoautotróficos) – Segundo esta hipótese, os primeiros seres vivos produziam matéria orgânica a partir da energia liberada por reações químicas (ferro e enxofre) da crosta terrestre.

Exemplo:

$$FeS + H_2S \rightarrow FeS_2 + H_2 + \text{energia}$$

Hipótese Heterotrófica de Oparin

Resumo Esquemático da Hipótese de Oparin

$CH_4 + NH_3 + H_2O + H_2$

↓ Alta temperatura, Centelhas elétricas, Raios ultravioleta

Aminoácidos na atmosfera

↓ Chuvas

Aminoácidos no solo quente da Terra

↓ Aquecimento prolongado

Proteínas

↓ Chuvas arrastando as proteínas para os mares

"Sopa de proteínas" nos mares

↓ Solução das proteínas nas águas

Coloides

↓ Interpenetração dos coloides

Coacervados

↓ Englobamento de nucleoproteínas e organização da membrana envoltora

Célula primitiva heterótrofa

↓ Melhoria do equipamento enzimático

Célula autótrofa quimiossintetizante

↓ Aparecimento de pigmentos fotossintetizadores

Célula autótrofa fotossintetizante

Hipótese heterotrópica da Origem da Vida

Primeiros seres vivos extremamente simples

Não apresentavam mecanismos enzimáticos complexos

Consumiam a matéria orgânica presente nos oceanos primitivos

Eram consumidores - **heterótrofos**

Primeiros seres vivos → **Fermentação**

↓

CO_2 — efeito estufa

↓

Fotossíntese

↓

O_2 — camada de ozônio

↓

Respiração aeróbica

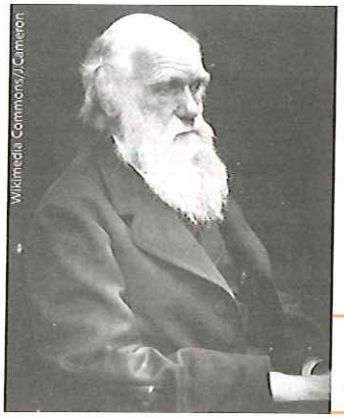
TEORIA DA EVOLUÇÃO

Lamarquismo

- Lei do uso e desuso.
- Lei da transmissão dos caracteres adquiridos.

Darwinismo

Seleção Natural – competição



1. Diferenças entre organismos
2. Insuficiência de recursos
3. Luta pela sobrevivência
4. Sobrevivência dos mais apto
5. Evolução da espécie

Darwin
Ambiente seleciona as transformações

Lamarck → Ambiente causa das transformações

Darwin → Ambiente seleciona as transformações

Neodarwinismo

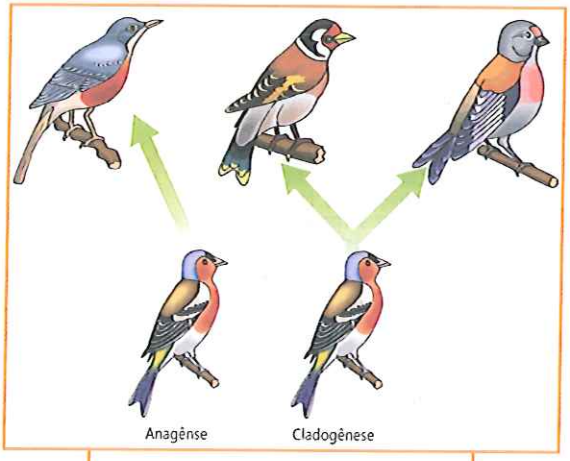
Com a descoberta dos mecanismos genéticos, a teoria darwiniana ganhou novo impulso e confiabilidade. Ficou conhecida como neodarwinismo.

Teoria Sintética ou Teoria Moderna da Evolução

- seleção natural
- isolamento geográfica
- mutação genetica
- isolamento reprodutivo

ESPECIAÇÃO

Especiação é o processo que resulta na formação de novas espécies. Durante este processo uma espécie pré-existente dará origem diretamente a uma nova espécie (**anagênese**) ou pode se bifurcar e dar origem a dois grupos diferentes (**cladogênese**).



Esquema de anagênese e de cladogênese

TIPOS DE ISOLAMENTO REPRODUTIVO

Mecanismos de isolamento reprodutivo

1. **Pré-zigóticos** – Impedem o processo de fecundação entre os gametas e consequente formação de zigotos.

Habitacional – Espécies encontram-se em habitats distintos, o que impede o encontro e o acasalamento.

Sazonal – O cruzamento está impedido porque o amadurecimento sexual se dá em épocas diferentes do ano.

Etológico – Mudanças comportamentais em relação aos processos de acasalamento entre organismos, tais como cantos de aves, danças nupciais de mamíferos, etc.

Mecânico – Os órgãos genitais não conseguem se encaixar e garantir o processo de fecundação.

2. **Pós-zigóticos** – O zigoto é formado, mas os híbridos perdem ou reduzem a fertilidade ou viabilidade de seus descendentes.

Inviabilidade do híbrido – O híbrido é abortado ou nasce com anomalias e morre.

Esterilidade do híbrido – O zigoto se desenvolve, porém o filho híbrido não consegue se reproduzir. Ex.: burro e a mula, consequência do cruzamento de égua com jumento, pertencentes a duas espécies próximas, porém diferentes. Nesse caso, burro e mula não constituem uma terceira espécie, sendo considerados apenas híbridos interespecíficos.

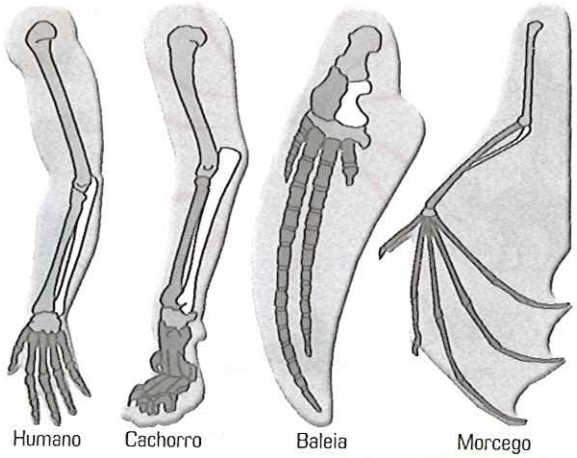
TIPOS DE ESPECIAÇÃO

1. **Especiação alopátrica** – processo que leva a formação de novas espécies em função da separação provocada pelo isolamento geográfico.
2. **Especiação Simpátrica** – processo que leva à formação de novas espécies sem a ocorrência do isolamento geográfico.

Alguns Aspectos da Teoria Atual da Evolução

Resistência aos Antibióticos – O antibiótico não induz à resistência nos micro-organismos, ele apenas seleciona os resistentes que existem na diversidade de uma população.

Órgãos Homólogos – Apresentam a mesma origem embrionária e estrutura. Somente a função pode ser diferente. Ex.: braço humano e asa de morcego; espinho do cáctus e folha de bananeira. A homologia é uma prova material da evolução e do parentesco entre diferentes organismos.



Órgãos Análogos – Apresentam funções iguais, mas diferentes estrutura e origem.

Exemplo: asa de morcego e asa de borboleta; espinho de cáctus e acúleo da rosa. Não são evidência de evolução e parentesco.

Órgãos Vestigiais – são estruturas anatômicas que se mostram atrofiadas e sem função definida. Representam restos evolutivos de antepassados. **Exemplo:** músculos da orelha humana, apêndice do intestino, vértebra coccígena.

Camuflagem – É o fato de o organismo se confundir com o ambiente e passar despercebido. Ex.: o camaleão, a raposa branca da neve, a água-viva transparente da água do mar.

Mimetismo – É a capacidade que tem um organismo de confundir-se com outro organismo e tirar vantagem deste fato. **Exemplo:** bicho-folha, louva-a-deus.

Adaptações Evolutivas

São transformações involuntárias em uma espécie, que resultam numa melhor adequação morfológica, fisiológica, etc., para sobreviver numa dada região.

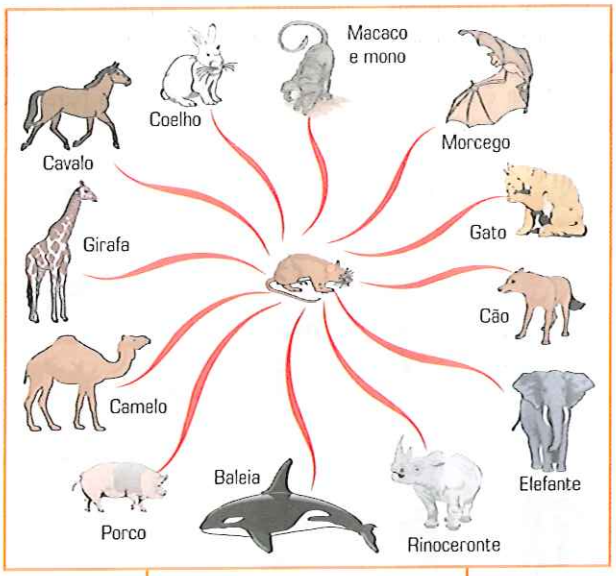
Assim temos:

- **Adaptação convergente**

  Ocorre em espécies diferentes, não aparentadas, que evoluem para viver numa mesma região. Desta forma, podem sofrer adaptações muito semelhantes que acabam tornando-as de certa forma parecidas.

  Ocorre, por exemplo, na rã (anfíbio), no crocodilo (réptil) e no hipopótamo (mamífero). Estes três animais de habitat aquático têm os olhos e os orifícios nasais para permitirem que, embora o corpo esteja submerso, esses órgãos permaneçam acima da linha d'água.

- **Adaptação Divergente ou Irradiação Adaptativa**



Esquema de Irradiação Adaptativa

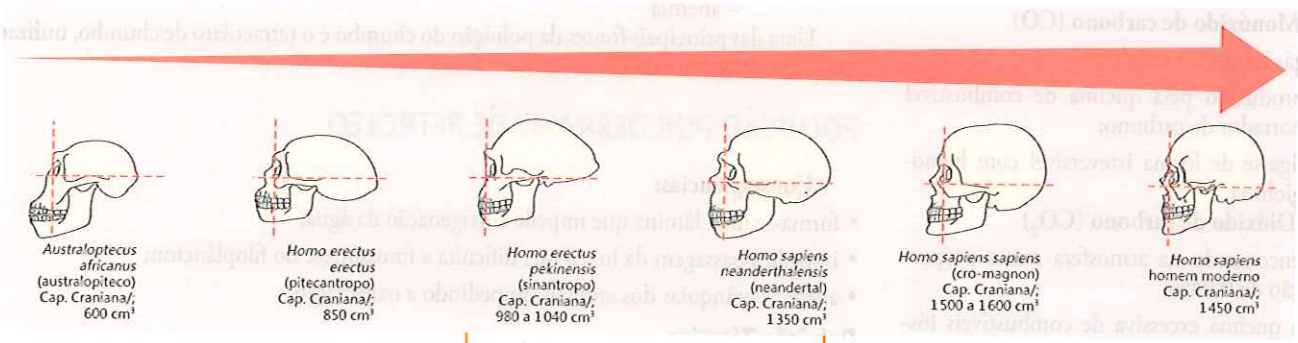
Na medida em que uma nova espécie é derivada de outra preexistente, existe o ancestral do ancestral do ancestral e, assim sucessivamente. Desta forma, diz-se que a evolução biológica é processo de **irradiação**. Observe a figura.

Todos os mamíferos atuais são descendentes dos primeiros mamíferos que se irradiaram pelo mundo. Em diferentes regiões sofreram diferentes pressões seletivas e deram origem aos diferentes mamíferos que conhecemos hoje (**irradiação evolutiva**).

ERA GEOLÓGICAS

Período	Época	Principais eventos	Tempo (milhões de anos atrás)
Era CENOZOICA (de 65 milhões de anos atrás até hoje)			
Quaternário	Holoceno	Glaciações cíclicas. Extinção dos grandes mamíferos e aparecimento da espécie humana (Homo sapiens). Surgem as primeiras civilizações. Início dos primeiros vestibulares!!	10 000 anos atrás até hoje
	Pleistoceno		2 milhões a 10 000 anos atrás
Terciário	Plioceno		5 a 2
	Mioceno		23 a 5
	Oligoceno		34 a 23
	Eoceno		58 a 37
	Paleoceno		65 a 58
Era MESOZOICA (de 245 milhões a 65 milhões de anos atrás)			
Cretáceo		Domínio das Angiospermas. Diversificação de mamíferos. Extinção de muitos répteis (dinossauros). Clima esfriou no final do período.	144 a 65
Jurássico		Grande diversificação de dinossauros. Primeiras aves. Mamíferos primitivos. Duas massas continentais (Laurasia ao norte e Gondwana ao sul).	208 a 144
Triássico		Continente único (Pangea). Domínio das Gimnospermas. Primeiras angiospermas. Primeiros dinossauros. Primeiros mamíferos. Início da Deriva Continental.	245 a 208
Era PALEOZOICA (de 540 milhões a 245 milhões de anos atrás)			
Permiano		Clima frio no início. Aquecimento progressivo. Florestas de coníferas. Diversificação de répteis. Extinção de muitos anfíbios.	286 a 245
Carbonífero		Diversificação de anfíbios. Diversificação de peixes. Florestas de pteridófitas.	360 a 286
Devoniano		Surgem bacias de água doce. Primeiras florestas. Primeiros insetos alados. Desaparecem muitos agnatos. Primeiros anfíbios.	408 a 360
Siluriano		Grande diversificação de plantas terrestres. Primeiros artrópodes terrestres. Primeiros gnatostomados.	440 a 408
Ordoviciano		Plantas vasculares. Variedade de grandes invertebrados. Surgem vários peixes agnatos.	490 a 440
Cambriano		Clima quente. Trilobitos e Braquiópodos. No final deste período, surgem os primeiros vertebrados.	540 a 490
Era ARQUEOZOICA (de 4 bilhões até 540 milhões de anos atrás)			
Proterozoico		Formação das principais massas terrestres. Surgem os primeiros organismos multicelulares (algas, fungos e invertebrados).	2,5 bilhões de anos a 540 milhões de anos atrás
Arqueano		Formação da Terra. Surgem as primeiras formas de vida na hidrosfera.	4 bilhões de anos a 2,5 bilhões de anos atrás

ESQUEMA GERAL DA EVOLUÇÃO HUMANA



Possível evolução entre os hominídeos

Regiões zoogeográficas de wallace

Regiões	Limites	Animais
Australiana	Austrália e ilhas vizinhas do Pacífico.	Monotremados: ornitorrinco e équidna Marsupiais: canguru, coala e musar Carnívoro: dingo Aves: quivis Peixes: pulmonados
ETIÓPICA OU PALEOTROPICAL	Toda a África situada ao sul da cordilheira dos Montes Atlas.	Mamíferos: elefante africano, hipopótamo, girafa, zebra, antílope, gnu, gorila, chipanzé, leão, leopardo, lêmur. Répteis: crocodilo, cobra.
ORIENTAL	É a Ásia que fica ao sul da Cordilheira do Himalaia.	Orangotango, gibão, rinoceronte, elefante asiático, tapir indiano, tigre, pantera, javali, aves coloridas (ave-do-paraíso, faisão, pavão real), lêmur.
PALEÁRTICA	Formada pela Europa, toda a Ásia situada ao Norte do Himalaia, norte dos Montes Atlas na África.	Cavalo, touro, camelo, lobo, raposa, marta, urso, veado, lince, rena, toupeira.
NEÁRTICA	Toda a América do Norte ao norte do Rio Grande e a Groenlândia.	Bisão, alce americano, caribu, lince, águia, urso, toupeira, pantera, castor, esquilo.
NEOTROPICAL	Compreende toda a América do Sul, América Central e o México na América do Norte (sul do Rio Grande).	Macacos platirrinos (faltam os catarrinos), jaguar, anta (tapir), puma, morcego, tatu, gambá, preguiça, coati, capivara, paca, tamanduá, ema, peixe-boi, lhama, veado, raposa, porco-espinho, onça-parda.

Regiões Zoogeográficas

ALTERAÇÕES AMBIENTAIS

Principais Poluentes

1. **Monóxido de carbono (CO)**

- gás inodoro e incolor;
- produzido pela queima de combustível portador de carbono;
- liga-se de forma irreversível com hemoglobina.

2. **Dióxido de carbono (CO_2)**

- encontrado na atmosfera numa proporção de 0,04%;
- a queima excessiva de combustíveis fósseis tende a aumentar a concentração deste gás na atmosfera, o que pode levar a um aumento do fenômeno do efeito estufa (aquecimento global).

3. **Dióxido de Enxofre (SO_2)**

- O SO_2 é liberado pela queima de combustíveis fósseis, bem como pela liberação de vulcões.
- O SO_2 é um dos principais responsáveis pela chuva ácida.

POLUIÇÃO PELOS PESTICIDAS

Aqui se destacam, particularmente, os inseticidas e, entre estes, os clorados, como o **BHC** e o **DDT**, e os **organofosfatos** que, ao contrário dos primeiros, degradam-se rapidamente em produtos atóxicos, embora sejam venenos extremamente perigosos.

a) Nos **ecossistemas** atuam como fator de desequilíbrio, pois eliminam, não só as espécies nocivas, como também aquelas que são inimigas das nocivas, além de reduzir a competição dentro da própria espécie.

- DDT = di-cloro-difenil-tricloro-etano
- BHC = hexa-cloro-ciclo-hexano

POLUIÇÃO RADIATIVA

- proveniente do "lixo radiativo" produzido pelas usinas nucleares e experiências com armas atômicas, contamina o ar, a água e o solo;
- estrôncio 90, um dos mais graves poluentes radiativos. É confundido pelo organismo e absorvido como cálcio, depositando-se na medula, onde terá ação cancerígena;
- iodos 129 e 131 alojam-se na tireoide, produzindo câncer nesta glândula.

POLUIÇÃO PELO CHUMBO

O chumbo é um poluente metálico de ação cumulativa que provoca uma doença chamada SATURNISMO.

Efeitos: – paralisia cerebral
– nefrite
– distúrbios mentais
– anemia

Uma das principais fontes da poluição do chumbo é o tetraetilato de chumbo, utilizado como antidetonante de gasolina.

POLUIÇÃO POR DERRAME DE PETRÓLEO

Consequências:

- forma-se uma lâmina que impede a oxigenação da água;
- impede a passagem da luz, o que dificulta a fotossíntese do filoplâncton;
- adere às brânquias dos animais, impedindo a oxigenação.

Poluição Térmica

- Derrames de esgotos quentes em rios elevam a temperatura média das águas, o que dificulta a solubilidade do oxigênio na água.

Assoreamento

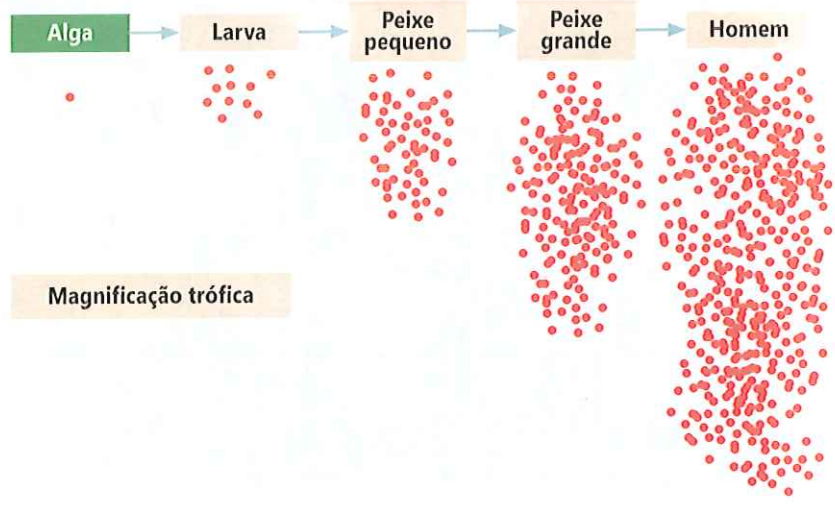
- Fenômeno lento e gradual no qual lagos e rios vão sendo soterrados por materiais neles depositados pelas águas das enxurradas e outros processos, principalmente devido ao corte da mata ciliar ou mata ribeirinha, que funciona como filtro, impedindo a entrada excessiva de lama e areia.

Eutrofização

– excesso de material orgânico despejado na água
– proliferação de micro-organismos aeróbios
– redução de oxigênio dissolvido
– morte de animais por asfixia
– decomposição
– aumento de micro-organismos anaeróbios
– aumento de sais minerais dissolvidos, resultantes da decomposição da matéria morta
– proliferação excessiva de algas

Magnificação Trófica

Poluentes não biodegradáveis, como metais pesados, radioativos e pesticidas, tendem a se concentrar nas cadeias alimentares. Assim, os últimos elos da cadeia serão os mais contaminados.



ZOOLOGIA

REGRAS INTERNACIONAIS DE NOMENCLATURA

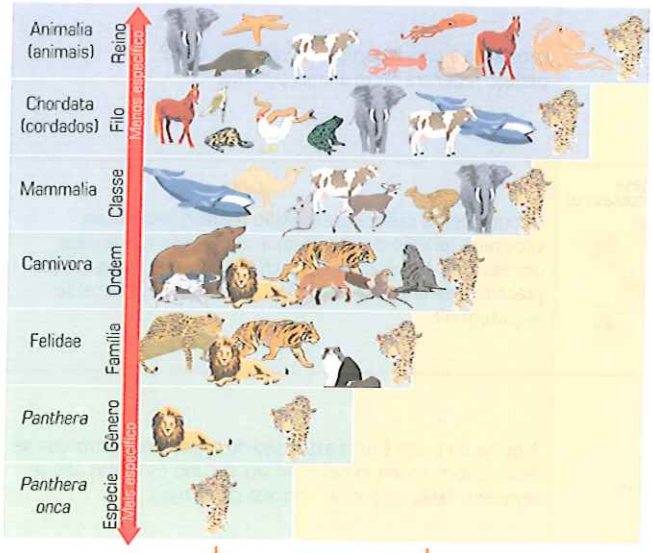
Para não haver confusão na designação científica dos animais, são hoje universalmente adotadas regras de nomenclatura promulgadas pelos Congressos Internacionais de Zoologia. A 10ª edição do Sistema Naturae de Carl Von Linné (Limnaeus), publicada em 1758, serviu de base e ponto de partida da nomenclatura ordinária. Assim, nas Regras Internacionais de Nomenclatura Zoológica só são aceitos os nomes científicos publicados a partir de 1758.

CLASSIFICAÇÃO ATUAL

A classificação atual foi baseada nos moldes de Lineu, que inclui sete categorias taxonômicas (Táxons) em ordem decrescente de tamanho.

REINO → FILO → CLASSE → ORDEM → FAMÍLIA → GÊNERO → ESPÉCIE

De forma semelhante, hoje os milhares de arquivos de nossos computadores são organizados e classificados em pastas, contendo subpastas e assim por diante, num sistema semelhante ao utilizado por Lineu em 1735. Note que conforme descemos no quadro de classificação o tamanho de cada táxon (pasta) diminui.



Classificação da onça

ESPÉCIE

Espécie é a unidade básica de classificação, sendo um conjunto de indivíduos semelhantes, com o mesmo cariótipo (conjunto de cromossomos) e capazes de trocar genes entre si, isto é, de cruzarem entre si e produzirem descendentes férteis, estando isolados reprodutivamente de outros grupos (isolamento reprodutivo).

RAÇA

Subespécie ou **raça** surge em razão de um **isolamento geográfico** por meio do fenômeno **chamado raciação**.

ESPECIAÇÃO

Se nas raças ocorrer um **isolamento reprodutivo**, surgem novas espécies, e o fenômeno é dito **especiação**.

HÍBRIDOS

Às vezes, organismos pertencentes a espécies distintas se cruzam, tendo como resultado descendentes estéreis (animais híbridos). Como exemplo, citamos o caso do cruzamento entre a égua e o jumento, originando a mula ou o burro.

PRINCIPAIS REGRAS DE NOMENCLATURA

a) Todo nome científico deve ser escrito em **latim** pois é uma língua universal e já morta, portanto não sofrerá alterações. O nome do espécime também será universal e único, evitando confusões pela existência de termos paralelos regionalizados.

O nome será composto de duas palavras (sistema binominal). O primeiro o gênero deve ser escrito com inicial maiúscula e o segundo o epíteto específico (espécie) escrito com inicial minúscula. Serão escritos em itálico ou negrito e grifados quando manuscritos.

Exemplo:

Felis pardalis (jaguatirica)

Gênero → *Felis*, epíteto específico → *pardalis* e espécie → *Felis pardalis*

b) O epíteto específico pode ser escrito com a inicial maiúscula quando derivar de um nome próprio por se tratar de homenagem a um cientista, mas somente é valido em seu país de origem.

Exemplo:

Trypanosomoma Cruzi (Brasil)
Schistosoma Mansoni (EUA)

c) Em casos de nome subespecífico (subespécie), deve ser trinominal, sendo o primeiro nome o gênero, o segundo nome o epíteto específico e o terceiro nome o da subespécie que deverá sempre ser escrito com inicial minúscula.

Exemplo:

Columba livia domestica (*Columba* refere-se ao gênero, *livia* epíteto específico e *domestica* subespécie)

Crotalus durissus ruruima (*Crotalus* refere-se ao gênero, *durissus* epíteto específico e *ruruima* subespécie)

d) Em casos de subgênero (subgenérico), também deve ser trinominal sendo o primeiro nome o gênero, o segundo subgênero, escrito entre parênteses com inicial maiúscula e o terceiro o epíteto específico.

Exemplo:

Aedes (Stegomyia) albopictus (*Aedes* refere-se ao gênero, *Stegomyia* subgênero e *albopictus* espécie)

e) Regra para família: Os nomes de família possuem sufixo IDAE

família Pardalotidae – espécie *Pardalotus rubricatus*
família Felidae – espécie *Panthera onca*

CLASSIFICAÇÃO DOS ANIMAIS QUANTO AO DESENVOLVIMENTO DOS OVOS OU CRIAS

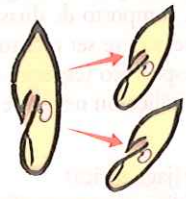
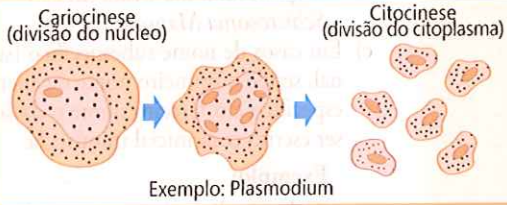
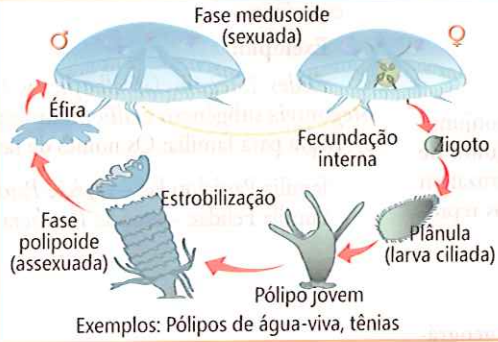
	Ovíparos	Ovulíparos	Vivíparos	Ovovivíparos
1. Exemplo:s	– insetos – répteis – aves	– peixes – anfíbios	– mamíferos	– escorpiões – tubarões – cobras peçonhentas
2. Ovos e Crias	– colocam ovos	– colocam óvulos	– dão cria	– colocam ovos com crias já formadas
3. Fecundação	– interna	– externa	– interna	– interna
4. Desenvolvimento	– externo	– externo	– interno	– interno (nutrição pelo saco vitelino)

TIPOS DE REPRODUÇÃO

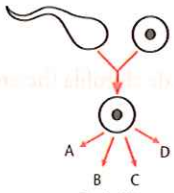
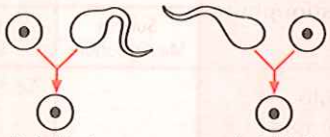
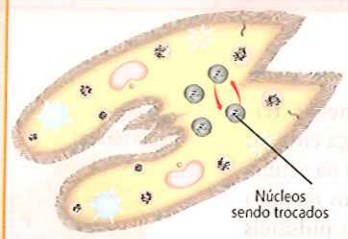
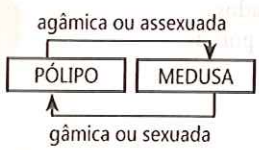
ASSEXUADA (= agâmica) sem gametas

Observação

Não há recombinação genética; portanto os descendentes são iguais, a não ser que ocorra mutação.

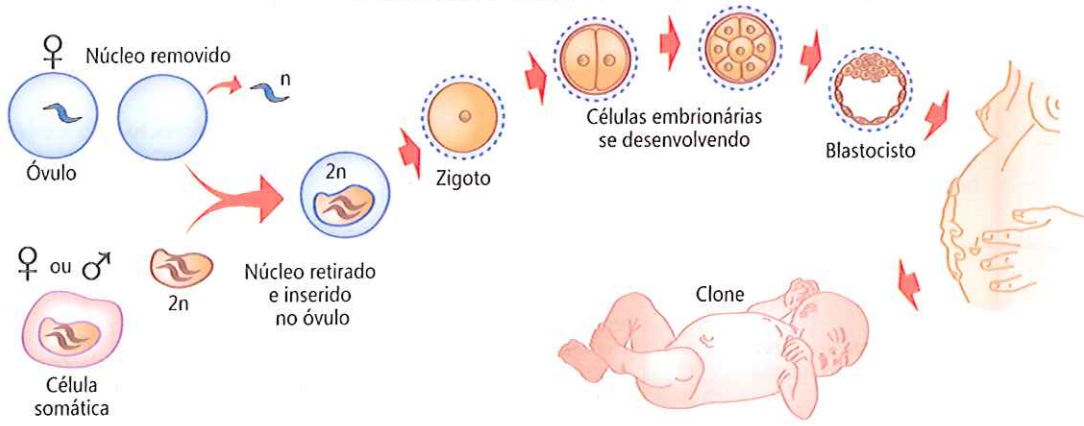
Tipos de reprodução	Desenho – Esquema	Principais características
CISSIPARIDADE BIPARTIÇÃO	 Exemplo: Protozoários, bactérias	O organismo unicelular divide-se em 2 iguais.
LACERAÇÃO ESQUIZOGÊNESE	Exemplo: Planária	Laceração é uma bipartição em animais. Cada pedaço regenera outro animal perfeito.
ESPORULAÇÃO OU DIVISÃO MÚLTIPLA(ESPOROGONIA E ESQUIZOGONIA)	 Exemplo: Plasmodium	Ocorre intensa cariocinese (divisão nuclear) seguida de citocinese (divisão do citoplasma), originando vários seres unicelulares. A divisão múltipla chama-se esporogonia se for precedida de uma fase sexuada. Caso contrário, chama-se esquizogonia.
GEMIPARIDADE GEMAÇÃO BROTAMENTO	Exemplo: – Hydra – Protozoários – Corais (colônias) – Esponjas (colônias) – Obelia (colônias) – Leveduras	A gema ou broto é uma expansão do organismo matriz que se destaca formando um novo indivíduo. Caso os brotos não se separem, darão origem às colônias de animais.
ESTROBILIZAÇÃO	 Exemplos: Pólipos de água-viva, tênias	O animal sofre constrições no sentido transversal, formando estróbilos; estes se desprendem e dão origem a outros animais.

Casos Especiais DE REPRODUÇÃO

Tipos de reprodução	Desenho – Esquema	Exemplo:	Principais características
PARTENOGÊNESE	ÓVULO ----------→ ADULTO s/ fecundação Arrenótoca → só machos Teliótoca → só fêmeas Deuterótoca → machos e fêmeas	Abelhas (Zangão) Pulgões/Crustáceos Borboletas	É um tipo de reprodução em que o óvulo sofre embriogênese sem a participação do espermatozoide.
PEDOGÊNESE	**larva → larva** sem fecundação	Vermes trematoda (platelmintes) – *Fasciola hepatica* – *Schistosoma mansoni*	É uma partenogênese na fase larvária. Larvas originam outras larvas sem fecundação (partenogênese), a partir de células germinativas produzidas pelas próprias larvas.
NEOTENIA	**larva → larva** com fecundação	"Axolotle" larva da Salamandra mexicana *Ambystoma mexicanum*	Também é reprodução na fase larvária. Difere da pedogênese porque as larvas são sexualmente maduras (larvas machos e fêmeas), produzindo óvulos e espermatozoides, com fecundação externa.
POLIEMBRIONIA	 Embriões	– Tatus – Gêmeos univitelinos ou monozigóticos	Surgem vários embriões a partir de uma só célula ovo (zigoto). São sempre muito parecidos e do mesmo sexo. Gêmeos idênticos ou univitelínicos, gêmeos verdadeiros ou monozigóticos. São geneticamente iguais.
POLIOVULAÇÃO	 Embrião A Embrião B	– Cães – Gatos – Espécie humana	Surgem vários embriões de vários zigotos. São diferentes e com sexos iguais ou não (gêmeos fraternos ou bivitelínicos ou falsos ou dizigóticos).
CONJUGAÇÃO OU ANFIMIXIA	 Conjugação em *Paramecium* sp.	– Protozoários ciliados – Algas unicelulares – Certos fungos – Bactérias	– Apenas o material genético é trocado. – Visa a novas recombinações genéticas e ao fortalecimento dos conjugantes.
METAGÊNESE		Cnidários ou Celenterados	É a alternância de fase sexuada (medusas) e assexuada (pólipos) para que o animal complete seu ciclo evolutivo.

CLONAGEM HUMANA

Clonagem humana X Clonagem terapêutica



A tecnologia de clonagem para gerar cópias de seres humanos, denominada clonagem reprodutiva, e a clonagem para fabricar tecidos ou órgãos, denominada terapêutica, têm muito em comum. Enquanto a primeira é condenada pelos cientistas e pela sociedade em geral, a clonagem para fins terapêuticos é apoiada pela maioria dos pesquisadores.

Se deixarmos o zigoto obtido pela transferência nuclear se dividir apenas em laboratório, teremos células embrionárias totipotentes, capazes de se diferenciar em vários tecidos. Na clonagem terapêutica serão gerados só tecidos, sem implantação no útero. Não se trata de clonar um feto até alguns meses dentro do útero para depois retirar-lhe os órgãos como alguns acreditam, mas apenas obter células embrionárias.

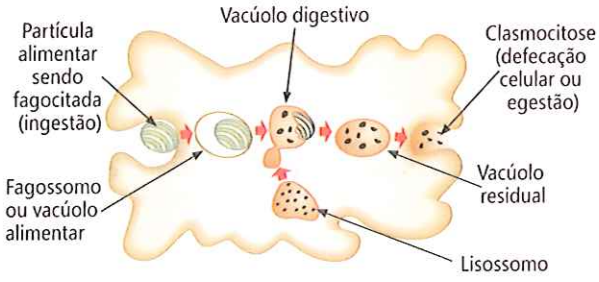
PROTOZOA (PROTISTAS)

(*proto:* primeiro; *zoon* : animal) primitivo

Conceito – Posição Sistemática – Habitat

Os **protozoários** são eucariontes unicelulares, geralmente microscópicos, desprovidos de clorofila (heterótrofos), que vivem isolados ou formando colônias, nos mais variados tipos de habitat aquático, orgânico e terrestre.

Digestão Intracelular



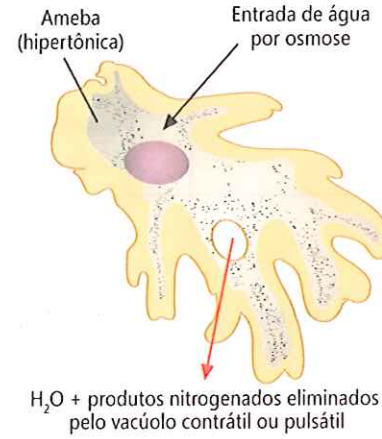
Sistemática

Filo Sarcomastigophora	Subfilo Sacordina	Locomoção através de pseudópodos Ex.: Amebas
	Subfilo Mastigophora	Locomoção através de flagelos Ex.: *Trypanosoma cruzi*
Filo Apicomplexa		Sem organelas de locomoção (todos são parasitas) Ex.: *Plasmodium spp*
Filo Ciliophora		Locomoção através de cílios Ex.: *Paramecium caudatum*

Vacúolos Pulsáteis

As células dos protozoários de água doce são hipertônicas em relação ao meio externo. Nesse caso, por **osmose**, ocorre **entrada** de água na célula. Como a diferença entre as concentrações da célula e da água doce é suficiente para que entre muita água na célula, esta acabaria por se romper. Entretanto, nas amebas e em outros protozoários de água doce, existem organelas citoplasmáticas denominadas **vacúolos contráteis** ou **pulsáteis** que, de tempos em tempos, eliminam o excesso de água que penetra por osmose na célula. Foram detectados produtos nitrogenados na água eliminada pelos protozoários dulcícolas e, por essa razão, muitos autores também consideram os vacúolos pulsáteis como organelas **excretoras** (seria o "xixi" do protozoário), análogas aos rins dos vertebrados.

Nos protozoários de água salgada e nos parasitas não há vacúolos pulsáteis, pois a concentração do meio externo é semelhante à do citoplasma.



Doenças Causadas por Protozoários

Filo	1 Parasita	2 Doença	3 Patologia	4 Habitat	5 Hospedeiro	6 Transmissão
SarcomastigoPhora	*Entamoeba histolytica*	Amebíase	Disenteria Ulceração na mucosa intestinal Necroses hepáticas pulmonares e cerebrais	Intestino grosso	1. Homem (HD)	Ingestão de cistos
	Trypanosoma cruzi	Tripanosomíase, ou doença de Chagas	Cardiopatia Megacólon Megaesôfago Hepatoesplenomegalia	Vasos sanguíneos Miocárdio	1. Homem (HD) 2. Inseto (HI) da ordem Hemiptera (percevejos) "barbeiro" dos gêneros *Triatoma*, *Rhodnius*, *Panstrongylus*, etc.	Tripanossomas metacíclicos contidos nas fezes do barbeiro penetram nas escoriações da pele ou mucosa dos olhos. Transfusão sanguínea, congenitamente, leite materno e alguns alimentos.
	Trypanosoma gambiense *Trypanosoma rhodesiense*	Doença do sono	Letargia	Tecido nervoso	1. Homem (HD) 2. Mosca (HI) *Glossina palpalis* (tsé-tsé)	Picada de mosca tsé-tsé
	Leishmania brasiliensis	Leishmaniose cutânea ou úlcera de Bauru	Ulceração na pele (nariz, boca, face e membros) Linfagite	Pele Mucosas do nariz e da boca Cartilagens e ossos	1. Homem (HD) 2. Mosquito (HI) do Gênero *Phlebotomus* e *Lutzomyia* (mosquito palha)	Picada do mosquito
	Giardia lamblia	Giardíase ou Giardiose	Diarreia Duodenite	Intestino delgado	1. Homem (HD)	Ingestão de cistos
	Trichomonas vaginalis	Tricomonose	Uretrite Prurido Leucorreia	Vias genitais feminina e masculina	1. Homem (HD)	Relações sexuais
Apicomplexa	*Plasmodium spp. (malariae, vivax, falciparum, ovale)*	Malária, maleita, impaludismo, sezão	Febre intermitente Calafrio Anemia Hipertrofia do fígado	Hemácias, fígado e baço, medula óssea	1. Homem (HI) 2. Mosquito (HD) do Gênero *Anopheles* (mosquito prego)	Picada da fêmea do mosquito prego

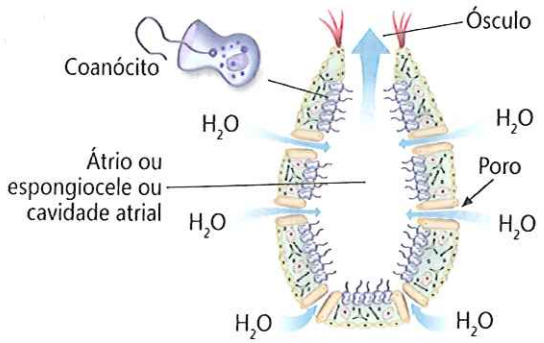
PHYLUM PORIFERA

CARACTERÍSTICAS

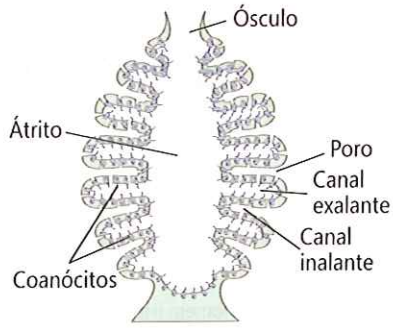
- Parazoários (não apresentam órgãos ou sistemas)
- Aneuromiários
- Geralmente assimétricos
- Endoesqueleto (orgânico ou inorgânico)
- Portadores de inúmeros poros
- Sem gônadas (apenas gametas)
- Aquáticos (maioria marinhos)
- Sésseis (fixos) apenas quando adultos

TIPOS ANATÔMICOS

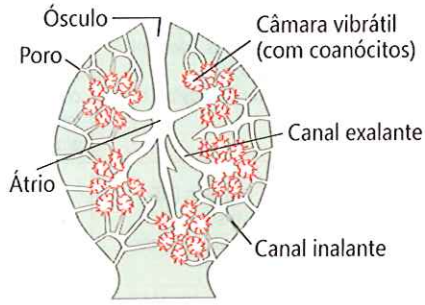
a) Ascon



b) Sycon



c) Leucon



PRINCIPAIS CÉLULAS ENCONTRADAS NUMA ESPONJA

COANÓCITOS – Células com flagelo e colarinho que captam, englobam e digerem as substâncias nutritivas (digestão intracelular). Participam ainda na movimentação da água e na formação de espermatozoides.

ESPONGIOBLASTOS ou ESPONGIÓCITOS – Células formadoras de espongina (esqueleto orgânico macio).

ESCLEROBLASTOS ou ESCLERÓCITOS – Células formadoras de espículas (esqueleto mineral – SiO_2, oxido de silício, ou $CaCO_3$, carbonato de cácio).

MIÓCITOS – Células ricas em fibrilas contráteis, formadoras de esfíncteres dos poros e dos ósculos; servem para a contração.

AMEBÓCITOS – Células que englobam substâncias nutritivas por pseudópodes. Participam ainda da excreção, respiração, defesa (fagocitose), transporte de espermatozoides, armazenamento, etc.

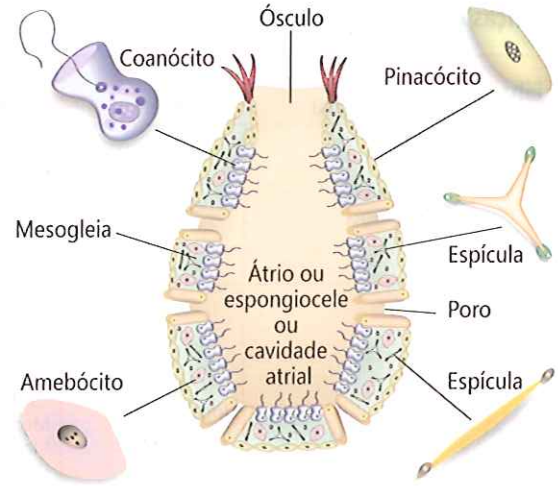
GONÓCITOS (TOCÓCITOS) – Originam os gametas masculinos e femininos.

MESOGLEIA – Camada gelatinosa que preenche toda a esponja. É pouco desenvolvida no tipo ascon, medianamente desenvolvida no tipo sycon e muito desenvolvida no tipo leucon.

ARQUEÓCITOS – Células indiferenciadas formadoras de amebócitos, gonócitos, esclerócitos, espongiócitos, miócitos e outras células ameboides.

POROCITOS – Células perfuradas, formadoras de óstio(poros).

PINACÓCITOS – Células de revestimento externo e (ou) interno (dependendo do tipo anatômico da esponja), formadoras da pinacoderme.



REPRODUÇÃO NAS ESPONJAS

Assexuada
- brotamento (= gemiparidade)
- gemulação (gêmula): forma de resistência às condições desfavoráveis nas esponjas de água doce

Sexuada
- monoicas ou dioicas
- fecundação interna
- larva: anfiblástula e parenquímula

PHYLUM CNIDARIA (= *COELENTERATA*)

CARACTERÍSTICAS

- Diblásticos
- Protostômios
- Isolados ou coloniais
- Neuromiários
- Simetria radial
- Aquáticos (maioria marinhos)

CLASSIFICAÇÃO – 4 CLASSES

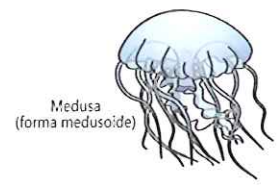
a) HIDROZOA (P > M)	Ex.: *Hydra*, *Obelia*, *Physalia* (= caravela)
b) SCYPHOZOA (M > P)	Ex.: *Aurelia sp.* (água viva)
c) ANTHOZOA (P)	Ex.: Corais e anêmonas
d) CUBOZOA (M > P)	Ex.: Vespa do mar
P = Pólipo M = Medusa	

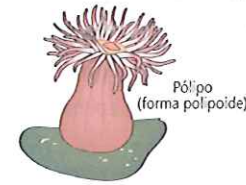
FORMA

São animais de **simetria radial**. Encontramos neste grupo dois tipos morfológicos fundamentais:

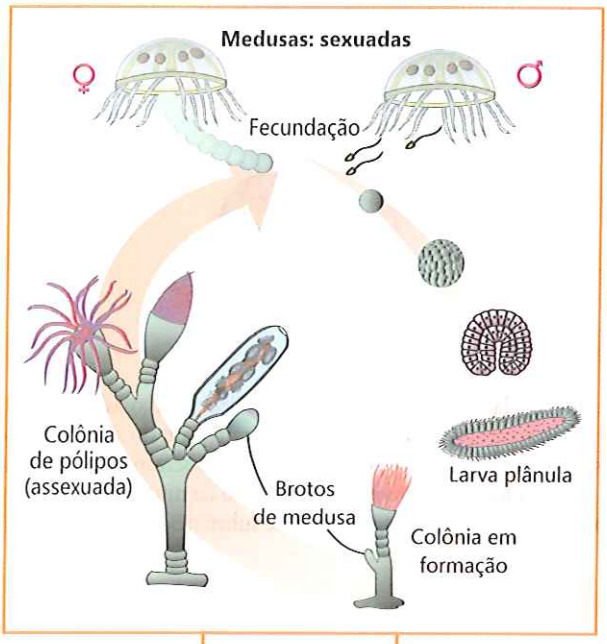
a) **pólipo**, em geral fixo (= séssil) e bentônico (no fundo, preso às rochas);

b) **medusa**, em geral livre, natantes (plantônicas).





METAGÊNESE



Obelia sp. (colônia)

NEMATOBLASTOS OU CNIDOBLASTOS

São células dotadas de uma cápsula denominada nematocisto contendo em seu interior uma toxina chamada **Actinocongestina** ou **Hipnotoxina** (substância cáustica de natureza proteica), e um filamento helicoidal, que pode ser eliminado explosivamente, ajudando na captura de presas e na locomoção.

Cnidoblasto em repouso

Cnidoblasto descarregado

ESTRUTURA

- **Sistema tegumentário** (epiderme)
- **Sistema esquelético** (pólipos geralmente possuem exoesqueleto)
- **Sistema digestório:** incompleto com digestão extracelular e intracelular
- **Sistema Nervoso**: não há sistema nervoso central, mas somente uma rede de protoneurônios que formam um sistema **nervoso difuso**. São os primeiros animais em que encontramos um **arco reflexo**.
- **Sistema Reprodutor**: as gônadas são **desprovidas de ductos genitais** e em certas espécies são mesmo temporárias. A reprodução agâmica pode ser por **brotamento e estrobilização**. A gâmica dá-se entre espécies monoicas e dioicas; a fecundação pode ser externa ou interna; o desenvolvimento pode ser direto na Hydra (raro) ou mais comumente indireto (**larva Plânula**). Óvulos oligolécitos. Em alguns elementos pode ocorrer a metagênese.

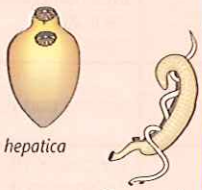
PHYLUM PLATYHELMINTHES

(do grego *platys* = achatado e *helminthes* = verme)

CARACTERÍSTICAS

- Vermes achatados
- Protostômios
- Triblásticos
- Neuromiários
- Acelomados
- Simetria bilateral (artiozoários)

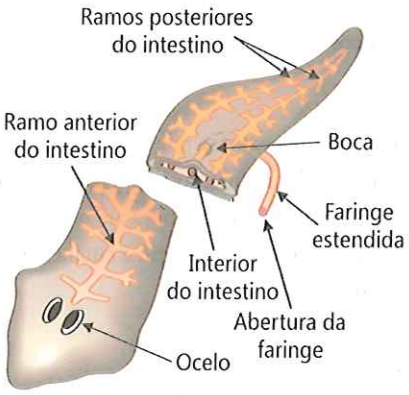
SISTEMÁTICA

Classes	Exemplo	Desenho	Modo de vida
TURBELLARIA (do latim – *turba* – perturbação)	Planária *(Dugesia tigrina)*	Planária	Vida livre (água e terra)
CESTODA (do grego – *kestos* – fita, cinta + *eidos* – em forma de)	*Taenia solium* *Taenia saginata* *Echinococcus granulosus* *Diphyllobothrium latum*	*Taenia sp.*	endoparasitas
TREMATODA (do grego *trematode* = perfurado ou *trema* = orifício)	*Schistosoma mansoni* *Fasciola hepatica*	 *F. hepatica* *S. mansoni*	ecto e endoparasitas

ESTRUTURA

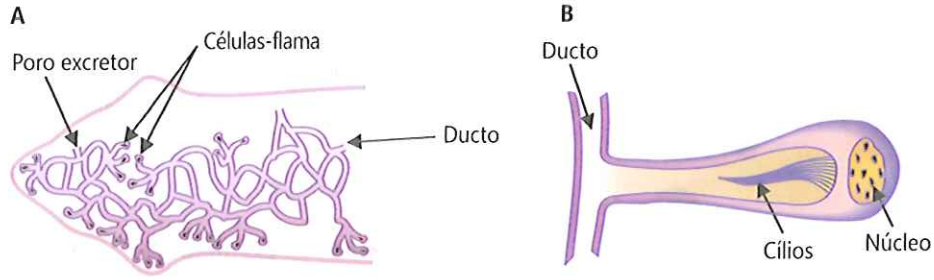
Sistema Digestório

O tubo digestivo dos platelmintes é incompleto (sem ânus) e a digestão é inicialmente **extracelular** (na cavidade digestiva ramificada) e posteriormente **intracelular**.



Sistema Excretor

Para eliminar as excreções (amônia) oriundas do funcionamento celular, os platelmintes têm um sistema excretor protonefridiano formado por células chamadas células-flama ou solenócitos.



Sistema Nervoso

O sistema nervoso dos platelmintes é bem mais desenvolvido que o dos cnidários. Já existem duas pequenas "estações nervosas": os **gânglios cerebroides**, ligados entre si por **cordões nervosos**. Assim, ao lado de uma cefalização, surge também uma **centralização** do sistema nervoso que permite movimentos mais sofisticados, com maior controle do que o dos cnidários. Os estímulos vindos dos órgãos sensitivos são processados pelos gânglios e enviados na forma de impulsos nervosos para os cordões ramificados que coordenam a contração da musculatura do corpo.

Além dos **ocelos** das formas livres, que reagem à luz, há quimiorreceptores, que assinalam a presença de substâncias químicas úteis ou nocivas. São as chamadas **aurículas** (partes laterais salientes da cabeça).

Doenças Causadas por Vermes *Platyhelminthes*

Platyhelminthes				
Classe	**Trematoda**	**Cestoda**		
PARASITA	*Schistosoma mansoni*	*Taenia solium*	*Taenia saginata*	*Echinococcus granulosus*
DOENÇA	Esquistossomose ou Barriga d'água	Teníase Cisticercose	Teníase	Hidatidose (homem) Equinococose (cão)
PATOLOGIA	Ascite (barriga d'água) Cirrose hepática Hepatomegalia Esplenomegalia Dermatite Flebite	Diarreia, vômito, náusea Anorexia Dores abdominais	Idem	Dispneia – hemoptise – dores hepáticas e pulmonares, anemia, caquexia, edema, tosse, febre, etc.
HABITAT	Sistema porta-hepático	Teníase: intestino delgado. Cisticercose: cérebro, musculatura, olhos	intestino delgado	Adulto – intestino delgado do cão. Larva hidátide – fígado e pulmões do homem e carneiro.
HOSPEDEIROS	1. Homem (HD). 2. Caramujo (HI) de água doce do gênero Biomphalaria (Planorbis)	1. Homem (HD) ou HI (Cisticercose) 2. Porco (HI)	1. Homem (HD) 2. Gado bovino (HI)	HD – cão e outros carnívoros HI – carneiro (principal), homem, etc.
TRANSMISSÃO	Penetração das larvas (cercárias) ativamente na pele, ou mucosas	Ingestão das larvas (cisticercos) através da carne (teníase) ou da ingestão de ovos (cisticercose)	Ingestão de larvas (cisticercos) através da carne bovina	Cão – comendo vísceras do carneiro contaminadas. Homem – ingerindo ovos com os alimentos.

PHYLUM NEMATHELMINTHES

CARACTERÍSTICAS

• Vermes cilíndricos lisos • Simetria bilateral • Neuromiários • Pseudocelomados • Triblásticos • Protostômios

ESTRUTURA

- **Tegumento**: epiderme revestida por uma resistente cutícula.
- **Esqueleto**: ausente. A sustentação é feita pelo líquido do pseudoceloma (esqueleto hidrostático).
- **S. Digestório**: completo, indo da boca até o ânus. Digestão exclusivamente extracelular.
- **S. Respiratório**: ausente. A respiração é cutânea ou anaeróbia.
- **S. Circulatório**: ausente.
- **S. Excretor**: Tubos em "H".
- **S. Nervoso**: É do tipo ganglionar.
- **Reprodução**: A maioria é dioica. Fecundação interna e desenvolvimento indireto. Ovos muito resistentes ao ambiente e larvas desprovidas de cílios ou flagelos.

NÚMERO DE HOSPEDEIROS E MECANISMO DE PENETRAÇÃO

Monóxenos ou Monogenéticos

Só HD = Homem

- ingestão de ovos
  - *Ascaris lumbricoides* – lombriga
  - *Trichuris trichiura* – tricocéfalo
  - *Enterobius vermicularis* – oxiúro
- penetração pela pele
  - *Strongyloides stercoralis* – estrongiloide
  - *Necator americanus* – necatoriano
  - *Ancylostoma duodenale* – ancilostomídeo
  - *Ancylostoma braziliensis* – "bicho geográfico"

DI - Heteróxenos ou Digenéticos

HD = Homem
HI = Vertebrado ou invertebrado

- *Dracunculus medinensis*
- *Trichinella spiralis*
- *Wuchereria bancrofti*

Principais Nematoda Parasitas do Homem

Phylum	Classe	1. Parasita	2. Doença	3. Sintomatologia patologia	4. Habitat	5. Hospedeiros	6. Transmissão
NEMATELMINTHES	NEMATODA	*Enterobius vermicularis*	Enterobiose Oxiurose	Diarreia e dores abdominais Prurido anal Náuseas e vômitos	Intestino grosso	1 – Homem (HD)	Ingestão de ovos. Autoinfestação (mãos, unhas, etc.).
		Ancylostoma duodenale e Necator americanus	Necatoriose Ancilostomose ou (amarelão, mal da terra, opilação)	Ulcerações na mucosa intestinal – anemia Afecções pulmonares (larvas)	Intestino delgado	1 – Homem (HD)	Penetração ativa nos pés das larvas (filarioides) que ficam livres no solo ou via bucal (ingestão).
		Dracunculus medinensis (fiária de medina)	Filariose Dracunculose	Ulcerações e tumores de aspecto furunculoso na perna.	Tecido subcutâneo (perna)	1 – Homem (HD) 2 – Microcrustáceo (HI) de água doce do gênero *Cyclops*.	Ingestão do *Cyclops* contendo as larvas.
		Wuchereria bancrofti	Wuchereriose Bancroftose Elefantíase Filariose	Linfagites e linfadenite Varizes linfáticas Elefantíase	Vasos linfáticos das pernas, glândulas mamárias, saco escrotal, etc.	1 – Homem (HD) 2 – Mosquito (HI) do gênero *Culex*.	Picada do mosquito (transmite as microfilárias).
		Trichuris trichiura	Tricocefalose	Lesões na mucosa intestinal Anemia (alimentam-se de sangue) Diarreia	Intestino grosso	1 – Homem (HD)	Ingestão de ovos com águas ou alimentos contaminados.
		Strongyloides stercoralis	Estrongiloidose	Lesões tegumentares (penetração da larva) Lesões bronco-pulmonares (larvas) Lesões intestinais (vermes adultos)	Intestino delgado	1 – Homem (HD)	Penetração ativa da larva através da pele.
		Trichinella spiralis	Triquinose	Diarreia e enterite Dores musculares Dificuldades em deglutir, respirar e falar	Intestino delgado (vermes adultos). Musculatura (larvas)	1 – Homem (HD) 2 – HI Porco, galo, cão, gato, etc.	Ingestão das larvas encistadas na carne de porco (carne triquinada).
		Ascaris lumbricoides	Ascaridíase ou Ascaridiose	Ação espoliadora Obstrução intestinal e dos canais hepáticos Pneumonia	Intestino delgado	1 – Homem (HD)	Ingestão de ovos.

PHYLUM ANNELIDA

(do latim *annelus* = pequeno anel; do grego *eidos* = forma)

Fábio Colombini

CARACTERÍSTICAS

- Vermes cilíndricos segmentados
- Triblásticos
- Celomados (esquizocélicos)
- Neuromiários
- Protostômios
- Simetria bilateral

ESTRUTURA

- **Tegumento**: Epiderme revestida por cutícula e cerdas na maioria.
- **S. Digestório**: Completo, digestão exclusivamente extracelular. Tiflossole nas minhocas para aumentar a absorção dos alimentos.
- **S. Respiratório**: Cutânea na maioria e branquial nos poliquetos.
- **S. Circulatório**: É do tipo fechado. Sangue com hemoglobina. As minhocas possuem 5 pares de corações.
- **S. Excretor**: A excreção é realizada por nefrídeos ou metanefrídeos.
- **S. Nervoso**: É do tipo ganglionar e ventral.
- **Reprodução**: Os oligoquetos (minhocas) e aquetos (sanguessugas) são monoicos (hermafroditas) com fecundação externa e desenvolvimento direto. Possuem clitelo. Nos poliquetos não há clitelo, o desenvolvimento é indireto, apresentando uma larva denominada trocófora.

Classes	Exemplos
Polychaeta	*Eunice viridis* (palolo), *Nereis sp* (nereide), minhoca-da-praia
Oligochaeta	*Lumbricus terrestris* (minhoca), *Pheretina hawaiana* (minhoca-louca), *Glossoscolex giganteus* (minhocoçu), *Tubifex.*, comum em valetas.
Achaeta (Hirudinea)	*Hirudo medicinalis* (sanguessuga), *ectoparasita*

PHYLUM ARTHROPODA

(do grego *árthon* = articulação; *podós* = pés, patas)

Características Gerais

- Patas e corpo articulados;
- Segmentados (metameria);
- Exoesqueleto quitinoso;
- Habitat o mais variado (terrestre, aquático, aéreo, orgânico);
- Simetria bilateral;
- Cerca de 1 000 000 de espécies (trata-se do filo mais numeroso);
- Triblásticos;
- Celomados (Esquizocélicos);
- Protostômios.

Resumo Comparado das Principais Classes

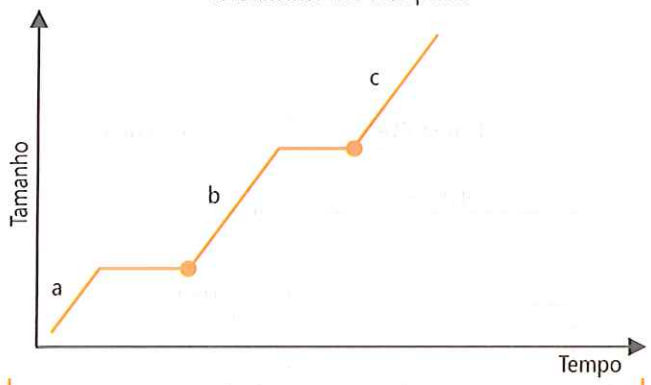
Características	Crustacea	Insecta	Arachnida	Chilopoda e diplopoda
Ilustração				
Habitat	Principalmente aquáticos	Principalmente terrestres	Principalmente terrestres	Terrestres (locais escuros e úmidos)
Divisão do corpo	em geral cefalotórax + abdômen	cabeça + tórax + abdômen	cefalotórax + abdômen (exceção: Acarinos)	cabeça + tórax + abdômen (Diplopoda) ou cabeça + tronco (Chilopoda)
Mandíbulas	com	com	sem	com
Nº de patas	variável (5 ou mais pares)	3 pares (hexápodos)	4 pares (octópodos)	variável Chilopoda 1 par/ segmento Diplopoda 2 pares/ segmento
Respiração	branquial	traqueal	Maioria filotraqueal (pulmões foliáceos)	traqueal
Órgãos dos sentidos	– olhos compostos – ESTATOCISTOS (equilíbrio) – OTOCISTOS (audição) – tetráceros – 4 antenas (olfato e tato)	– olhos compostos – díceros (2 antenas)	– ocelos (sem olhos compostos) – áceros (sem antenas)	– ocelos (sem olhos compostos) – díceros (2 antenas)
Excreção	glândulas verdes (amônia)	tubos de Malpighi (ácido úrico)	Maioria glândulas coxais (guanina e ácido úrico)	tubos de Malpighi (ácido úrico)
Circulação	Aberta Sangue com Hemocianina	Aberta Sangue sem Pigmentos	Aberta Sangue com Hemocianina	Aberta Sangue sem Pigmentos

ESQUELETO

O esqueleto externo, ou exoesqueleto, envolve o corpo e os apêndices dos artrópodes como uma armadura. Seu principal constituinte é a **quitina** (polissacarídeo). Essa substância, além de conferir proteção mecânica, é também eficiente defesa contra a desidratação nos animais terrestres. Oferece ainda apoio para a musculatura, que é muito desenvolvida nos artrópodes (musculatura estriada).

O exoesqueleto é trocado periodicamente através das mudas ou ecdises para permitir o crescimento do artrópode. O exoesqueleto velho, que é abandonado, chama-se **exúvia**. Os artrópodes crescem durante as intermudas.

Crescimento nos artrópodes



O crescimento nos artrópodes. Os pontos a, b e c representam a muda.

PRINCIPAIS ORDENS DA CLASSE INSECTA

Hemimetábolos (ninfas)		
ORDEM ORTOPTERA	Barata	Barata Grilo Gafanhoto Esperança Bicho-pau Louva-a-deus
ORDEM DERMAPTERA	Lacrainha	Lacrainha ou Tesourinha
ORDEM ISOPTERA	Cupim	Cupim Térmita
ORDEM ODONATA	Libélula	Libélula

Hemimetábolos (ninfas)		
ORDEM ANOPLURA	Chato Piolho	"Chato" Piolho
ORDEM HEMIPTERA	Percevejo Barbeiro	Percevejo Barbeiro Barata-d'água
ORDEM HOMOPTERA	Cigarra	Cigarras Pulgões Cochonilhas

Holometábolos (larvas)		
ORDEM LEPIDOPTERA	Mariposa Borboleta	Mariposa Borboleta Bicho-da-seda
ORDEM DIPTERA	Mosca Mosquito	Mosca, mosquito Borrachudo Drosófila
ORDEM SIPHONAPTERA OU SUCTORIDA	Pulga Bicho-de-pé	Pulga Bicho-de-pé
ORDEM COLEOPTERA	Joaninha Vaga-lume	Joaninha Vaga-lume Besouros
ORDEM HYMENOPTERIA	Vespa Formiga Abelha	Formiga Vespa Abelha Marimbondos

METAMORFOSE NOS INSETOS

- AMETÁBOLOS → ovo → imago (forma adulta)
- HEMIMETÁBOLOS → ovo → ninfa → imago
- HOLOMETÁBOLOS → ovo → larva → pupa → imago (forma adulta)

DOENÇAS TRANSMITIDAS OU CAUSADAS POR ARTRÓPODES

Phylum	Classe	Ordem	Gênero-espécie	Transmite	Doença
Arthropoda	Insecta	1. Anoplura	*Pediculus humanus* (piolho) *Phthirus pubis* (chato)	Rickettsia	Tifo exantemático Fitriose
		2. Hemiptera	barbeiro – *Triatoma infestans*	*Trypanosoma cruzi*	Doença de Chagas ou Tripanosomíase
		3. Siphonaptera	*Xenopsylla* (pulga do rato) *Pulex irritans* (pulga do homem) *Tunga penetrans* (bicho-de-pé)	*Yersinia pestes* (bactéria) Rickettsia x	Peste bubônia Tifo exantemático Tungíase
		4. Diptera	pernilongos: *Culex fatigans*, *Anopheles darlingi* (mosquito-prego), *Aedes aegypti*	microfilária da *W. bancrofti* *Plasmodium spp* vírus amarílico, vírus da dengue	Wuchereriose ou Bancroftose ou Elefantíase Malária Febre amarela e Dengue
			mosquito palha *Phlebotomus sp.*	*Leishmania braziliensis*	Leishmaniose (úlcera de Bauru)
			moscas *Glossina palpalis* (tsé-tsé) *Dermatobia hominis*	*Trypanosoma gambiensis* e *rhodesiense* larva	Doença-do-sono Berne
	Aracnida	1. Acarina	*Sarcoptes scabiei* *Demodex folliculorum*	x x	Sarna ou escabiose "Cravo"
		2. Araneae	*Lycosa sp.*, *Loxosceles sp.*, *Phoneutria sp.*	aranhas peçonhentas	Envenenamento
		3. Scorpionida	*Tityus sp.*	escorpião peçonhento	Envenenamento

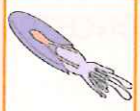
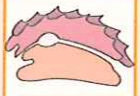
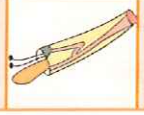
PHYLUM MOLLUSCA

CARACTERÍSTICAS

- Animais de corpo mole, viscoso e não segmentado.
- Presença de concha (geralmente).
- Corpo dividido em cabeça, pé e massa visceral (geralmente).
- Protostômios.
- Hiponeuros.
- Celomados (esquizocélico).
- Triblásticos.
- Simetria bilateral (MAIORIA), embora ocorram indivíduos assimétricos.
- Principalmente aquáticos, raramente terrestres ou parasitas.
- Livres ou fixos (ostras).
- Cerca de 100 000 espécies (é o segundo filo mais numeroso).

Os moluscos são largamente utilizados pelo homem como alimento. São muito conhecidos os pratos de ostras, mexilhões, polvos, lulas e até mesmo de certos caramujos. Mas os moluscos fornecem também pérolas para a fabricação de joias, além de conchas, que são transformadas em botões, colares e outros adornos.

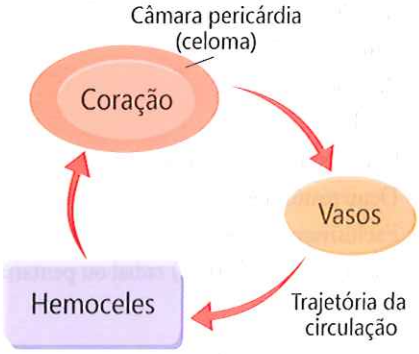
RESUMO DAS PRINCIPAIS CLASSES DOS MOLUSCOS

Molusca		Corpo	Concha	Rádula	Habitat	Respiração
GASTROPODA (Caracóis, lesmas, caramujos, escargot)		C – P – MV	Sem (lesmas) Univalvos (maioria)	Com	terrestres aquáticos	"pulmonar" branquial
BIVALVIA (ostras, mariscos, mexilhões, almeijoas)		P – MV	Bivalvos	Sem	dulcícolas marinhos (maioria)	branquial
CEPHALOPODA (polvos, lulas, calamares, náutilos, argonauta, sibas)		C – P – MV	Lula (endo-esqueleto) Polvo (ausente)	Com	todos marinhos	branquial
POLYPLACOPHORA (Chitonios)		C – P – MV	Polivalvos (8 conchas)	Com	marinhos	branquial
SCAPHOPODA (dentes-de-elefante ou dentálios)		P – MV	Univalvos	Com	marinhos	só pelo manto ou pálio

ESTRUTURA

Sistema Circulatório

É do tipo aberto ou lacunar. Apresentam hemocianina na maioria.



Coração dorsal envolvido por uma câmara pericárdica.

Observação

Os cefalópodos (polvos, lulas) possuem sistema circulatório fechado e hemoglobina no sangue.

Sistema Nervoso

É do tipo ganglionar, descentralizado na maioria. Ocorrem gânglios cerebroides (na cabeça), pediais (no pé), viscerais (na massa visceral) e pleurais (no manto).

Sistema Digestório

É do tipo completo. Digestão predominantemente extracelular. Presença de **rádula** (língua móvel dendeada) para raspar os alimentos (com exceção dos bivalves).

Sistema Excretor

A excreção é realizada através de "rins" também denominados nefrídios ou **órgãos de Bojanus**, ligados à câmara pericárdica (celoma) e terminando na cavidade do manto. O celoma nos moluscos está reduzido às cavidades dos nefrídios, das gônadas e da câmara pericárdica.

Reprodução

Os gastrópodos podem ser monoicos ou dioicos. Os bivalves são, em sua maioria, dioicos. Os cefalópodos são todos dioicos. Nos gastrópodos terrestres, o desenvolvimento é direto (sem larvas) mas, nos aquáticos e nos bivalves, é indireto (com larvas **trocófora** e **véliger**). Podem ainda ocorrer larvas **gloquídias** em alguns bivalves de água doce. Os cefalópodos nunca possuem larvas.

PHYLUM ECHINODERMATA

CARACTERÍSTICAS

- Espinhos na pele
- Acéfalos
- Nunca parasitas
- Bentônicos
- Triblásticos
- Celomados (enterocélicos)
- Deuterostômios
- Exclusivamente marinhos
- Simetria bilateral (larva) radial ou pentarradial (adultos)

Sistemática

a) Classe Ophiuroidea

Serpente-do-mar

b) Classe Asteroidea

Estrela-do-mar

c) Classe Echinoidea

Bolacha-da-praia

Ouriço-do-mar

d) Classe Holothuroidea

Pepino-do-mar

e) Classe Crinoidea

Lírio-do-mar

ESTRUTURA

Tegumento

Epiderme com espinhos e pedicelárias.

Esqueleto

Possuem um endoesqueleto de origem mesodérmica.

Sistema Digestório

Completo na maioria. A boca é ventral e o ânus, dorsal. Nos ouriços a boca apresenta a lanterna-de-aristóteles.

Sistema Respiratório

A respiração da maioria é do tipo branquial.

Sistema Circulatório

Não há um sistema circulatório; na cavidade celomática existe um líquido denominado pseudo-hemal, incolor e com células livres (amebócitos).

Sistema Excretor

Não há. A excreção da amônia se faz por difusão em qualquer superfície exposta à água, incluindo os pés ambulacrários.

Sistema Nervoso

Não existem gânglios, apenas um anel nervoso ao redor da região bucal de onde partem 5 nervos.

Reprodução

São dioicos, porém sem dimorfismo sexual. A fecundação é externa e o desenvolvimento indireto com larvas de simetria bilateral denominadas bipinária e auricularia (Diplêurula).

Sistema Ambulacrário

Exclusivo dos equinodermas, proveniente do amplo celoma, formado por canais e pés delicados cujas principais funções são: locomoção, fixação, quimiorrecepção, apreensão de alimentos e excreção.

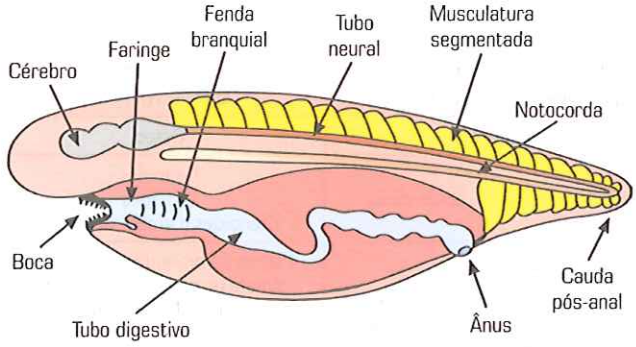
PHYLUM CHORDATA

CARACTERES GERAIS E CONCEITOS

- triblásticos;
- celomados (enterocélicos);
- simetria bilateral (artizoários);
- deuterostômios;
- epineuros;
- corpo segmentado (musculatura).

CARACTERES EXCLUSIVOS

- notocorda
- tubo neural dorsal
- fendas branquiais na faringe
- cauda pós-anal



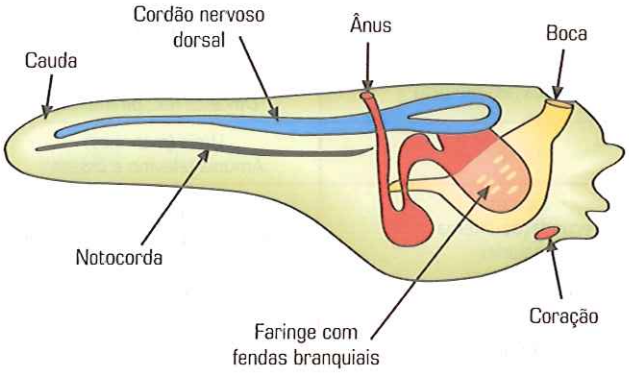
São divididos nos seguintes subfilos:

Urochordata **ou** *Tunicata*

Notocorda presente apenas na cauda da larva ascidácea. Adultos sem notocorda. São marinhos, respiração branquial e circulação aberta.

Exemplo:

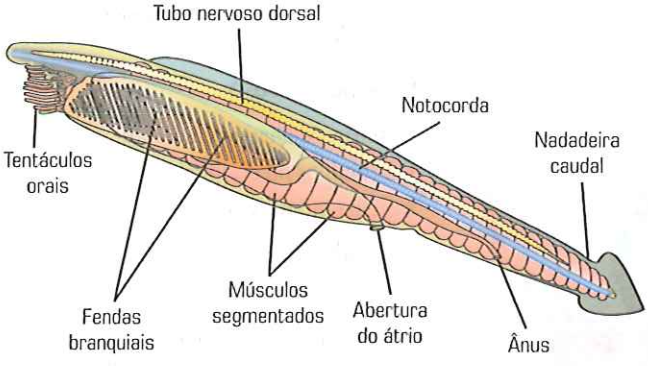
Phalusia nigra (ascídia)



Cephalochordata

Notocorda presente a vida toda. Vai da cabeça até a cauda. São os precursores dos vertebrados. São marinhos, respiração branquial e circulação fechada rudimentar.

Ex.: *Amphioxus lanceolatus* (anfioxo)



Vertebrata

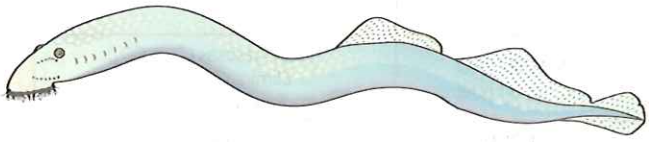
Possuem crânio e coluna vertebral. Dividem-se nas seguintes classes:

Ciclostomata

São os primeiros vertebrados. Parasitas, possuem a notocorda permanente concomitante com a coluna vertebral. Sem mandíbulas (*Agnatha*).

Exemplo:

Lampreias e feiticeiras



Superclasse Pisces

Tegumento

- escamas na maioria
- glândulas mucosas
- cromatóforos na derme que proporcionam mudança de coloração
- Pecilotermos (ectotérmicos)

Esqueleto

- ósseo ou cartilaginoso
- crânio, mandíbula e coluna vertebral

Sistema Digestório

- completo
- válvula espiral (cartilaginosos)

Sistema Respiratório

- branquial na maioria
- pulmonar nos dipnoicos (bexiga natatória)

Sistema Circulatório

- circulação fechada e simples
- coração com 2 cavidades (1 átrio e 1 ventrículo)
- hemácias nucleadas

Sistema Excretor

- rins mesonefros nos adultos
- excretam predominantemente ureia. Amônia nos alevinos.

Sistema Nervoso

- 10 pares de nervos cranianos
- linha lateral (fonorrecepção e orientação na água)
- sem côndilo no occipital

Reprodução

- dioicos
- ovos ricos em vitelo (megalécitos ou telolécitos completos)
- único anexo embrionário: saco vitelínico. Mais detalhes: ver quadro-resumo.

Resumo Geral

Características	Funções	Cartilaginosos (Chondrichthyes)	Ósseos (Osteichthyes)
1. ESQUELETO	Sustentação	Cartilaginoso	Ósseo
2. ESCAMAS	Proteção	Placoides (origem dermo epidérmica)	Ganoides Cicloides Ctenoides (Origem dérmica).
3. RESPIRAÇÃO (brânquias ou guelras)	Trocas gasosas ($O_2 - CO_2$) Eliminação de sais Equilíbrio hídrico	5 a 7 pares de fendas branquiais Sem opérculo para a proteção das brânquias	4 pares de brânquias numa única câmara recoberta por opérculo. Sem fendas branquiais.
4. BOCA	Nutrição	Posição ventral	Posição terminal
5. VÁLVULA ESPIRAL	Aumento da superfície de absorção intestinal	Com	Sem
6. BEXIGA NATATÓRIA	Hidrostática Acústica Respiratória	Sem	Com Fisóstomos (faringe ligada à bexiga natatória). Fisóclistos (sem ligação)
7. ÂNUS – CLOACA	Eliminação de resíduos	Com cloaca	Sem cloaca. Com ânus e orifício urogenital
8. LINHAS LATERAIS	Percepção das variações de pressão (vibrações)	Com	Com
9. NADADEIRAS	Natação Locomoção	Heterocerca (assimétrica)	Homocerca Dificerca (ex.: piramboia)
10. EXCREÇÃO	Eliminar catabólicos	Ureia	Ureia (marinhos) Amônia (alevino e ósseos)
11. REPRODUÇÃO	Conservação da espécie	Dioicos Fecundação interna (maioria) Ovovivíparos Machos com cláspers	Dioicos Fecundação externa (em geral) Ovulíparos e ovíparos Alevinos
12. Ampola de Lorenzini	Câmara eletrorreceptora presente na cabeça	Com	Sem

CLASSE *AMPHIBIA*

Características gerais

- primeiros vertebrados tetrápodos
- transição entre aquáticos e terrestres
- pecilotermos (ectotérmicos)

Tegumento

- fino
- úmido (muitas glândulas)
- sem escamas
- ricamente vascularizado
- glândulas paratoides nos sapos (produzem líquido tóxico)

Esqueleto

- ósseo
- urostilo (última vértebra alongada)

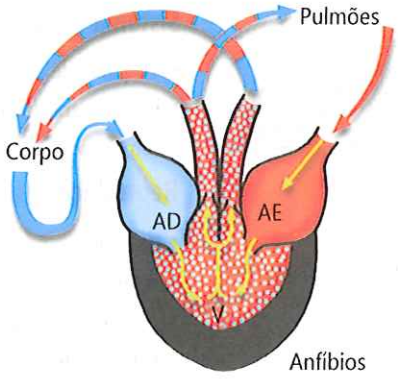
Sistema Digestório

- ausência de dentes
- glândulas salivares
- cloaca

Sistema Respiratório

- branquial (larvas)
- cutânea
- pulmonar
- buco-faríngea

Sistema Circulatório



- circulação fechada, dupla e incompleta
- coração com 3 cavidades: 2 átrios e 1 ventrículo
- hemácias nucleadas e ovais

Sistema Excretor

- rins mesonefros nos adultos
- principal produto de excreção: ureia (ureotélicos)

Sistema Nervoso

- 10 pares de nervos cranianos
- 2 côndilos no occipital
- orelha interna e média

Reprodução

- dioicos
- fecundação externa com cópula em anuros e interna em urodelos e ápodos
- órgãos de **bidder** nos sapos machos (ovários atrofiados)
- desenvolvimento indireto (maioria)
- fêmeas ovulíparas
- único anexo embrionário: saco vitelínico

Classificação

Há cerca de 3 500 espécies de anfíbios distribuídos em três grandes grupos.

	Alguns Representantes	Ordens	Principais Características
	SAPO RÃ PEREREca	ANURA	Larvas (girinos). Adultos sem cauda e com quatro patas.
	SALAMANDRA TRITÃO PROTEUS NECTURUS	URODELA ou CAUDATA	Larvas (axolotles) com cauda. Adultos também com cauda e quatro patas.
	COBRA-CEGA ou CECÍLIA	APODA ou GYMNOPHIONA	Corpo delgado, vermiforme, sem patas. Pele lisa ou com escamas dérmicas em algumas espécies. Certas espécies depositam seus ovos no solo úmido, outras são vivíparas ou ovovivíparas. Algumas espécies com larvas aquáticas. Outras apresentam desenvolvimento direto. Por tais características, é fácil observar que esta ordem foge do padrão normal dos anfíbios.

Observação

Existem no Brasil mais de 300 espécies da ordem *Anura,* uma espécie de salamandra (na região Amazônica – *Eladinea estheri*) e cerca de 10 espécies cecílias (cobras-cegas).

Glossário
Anura – *An* = sem; *oura* = cauda.
Salientia – lat. *Salien* = salto.
Apoda – gr. *a* = sem; *podos* = pés, patas, apêndices.
Gymnophiona – gr. *Gymnos* = nu; *ophion* = cobra.
Urodela – gr. *oura* = cauda; *delos* = visível, patente, evidente.

CLASSE *REPTILIA*

Características gerais

- primeiros vertebrados a conquistar definitivamente o ambiente terrestre
- pecilotermos (ectotermos)
- grande resistência à desidratação
- maioria com dois pares de extremidades (tetrápodos)

Tegumento

- pele seca, rica em queratina
- ausência de glândulas
- placas dérmicas (jacarés)
- carapaças (tartarugas)
- escamas epidérmicas (cobras)

Esqueleto

- completamente ossificado
- crânio com 1 côndilo occipital

Sistema Digestório

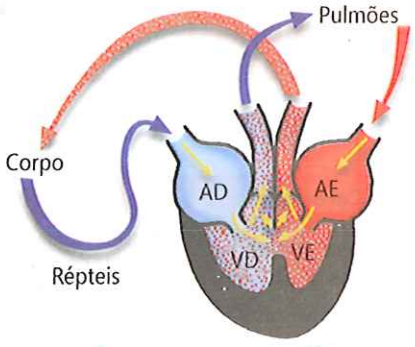
- boca com dentes fortes
- intestino termina em cloaca

Sistema Respiratório

- respiração pulmonar (todos)
- cloacal em tartarugas aquáticas (apenas quando mergulham)

Sistema Circulatório

- circulação fechada, dupla e incompleta
- coração com 3 cavidades sendo 2 átrios e 2 ventrículos incompletamente separados
- hemácias nucleadas, bicôncavas e ovais
- nos crocodilianos, coração com 4 cavidades completamente separadas, sendo a mistura de sangue arterial com venoso no **forâmen de Panizza**



Coração de um réptil

Sistema Excretor

- rins metanefros (filtram apenas o sangue)
- principal produto de excreção: ácido úrico (uricotélicos)

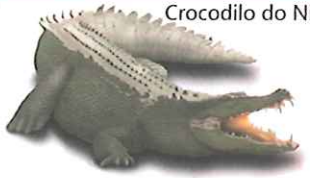
Sistema Nervoso

- 12 pares de nervos cranianos
- órgãos de Jacobson
- fossetas loreais (cobras peçonhentas)

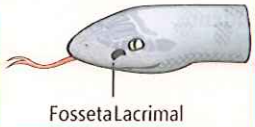
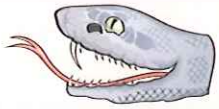
Reprodução

- dioicos
- fecundação interna com órgãos copuladores
- desenvolvimento direto
- fêmeas ovíparas (maioria)
- anexos embrionários: saco vitelínico, âmnion, córion e alantoide
- ovo com casca

CLASSIFICAÇÃO

Ordem *chelonia*	Tartaruga Matamatá
Ordem *squamata*	SUBORDEM LACERTILIA Lagartixa Teiú-guaçu Camaleão
	SUBORDEM OPHIDIA Jararaca Cobra-Coral (venenosa) Cascavel
Ordem *crocodilia*	 Crocodilo do Nilo Jacaré

PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE AS COBRAS PEÇONHENTAS E NÃO PEÇONHENTAS

Caracteres	Cobras peçonhentas		Cobras não peçonhentas	
CABEÇA	Achatada, triangular, bem destacada do corpo, coberta de escamas pequenas, semelhantes às do corpo.		Estreita, alongada, mal destacada do corpo com placas em lugar de escamas	
OLHOS	Pequenos, com pupila em forma de fenda vertical.		Grandes, com pupila circular	
FOSSETA LOREAL, LORAL OU LACRIMAL (Termo percepção)	Presente	 FossetaLacrimal	Ausente	
ESCAMAS DO CORPO	Alongadas, pontudas, imbricadas, como as telhas de um telhado, dando ao tato uma impressão de aspereza.		Achatadas, lisas, não imbricadas	
CAUDA	Curta, afilando bruscamente.		Longa, afilando gradualmente	
DENTES	Presença de dentes inoculadores (presas).		Sem dentes inoculadores (presas). Apenas com dentes comuns	
HÁBITOS	Noturnos		Diurnos	
OVOS e CRIAS	Ovovivíparas		Ovíparas	

CLASSE AVES

Características Gerais

- tetrápodos: asas são membros anteriores, e patas, posteriores
- homeotermos (endotermos)
- originam-se a partir dos répteis
- maioria capazes de voar

Sistemática

Na classe Aves, encontramos cerca de 9 000 espécies.

Super Ordem *Paleognathae* (*Ratitas*) – Esterno sem quilha (= sem carena)

Exemplo:
ema e avestruz (sem capacidade de voo) e o kiwi (na Nova Zelândia).

Super Ordem *Neognathae* (*Carinatas*) – Esterno com quilha (= com carena)

Exemplo:
aves atuais (geralmente voam).

Adaptações ao voo

a) OSSOS PNEUMÁTICOS (OSSOS OCOS) em contato com os sacos aéreos.
b) SACOS AÉREOS (evaginações dos pulmões).
c) PENAS E ASAS – membros anteriores (com forma aerodinâmica).
d) AUSÊNCIA DE BEXIGA URINÁRIA E INTESTINO GROSSO.
e) AUSÊNCIA DE DENTES (leveza da cabeça).
f) OSSO ESTERNO COM QUILHA (= carena) para inserção dos músculos do voo.

Tegumento

- corpo recoberto por penas (origem epidérmica)
- ausência de glândulas, exceto a uropigiana com função de impermeabilizar as penas
- epiderme com bastante queratina

Esqueleto

- ossos pneumáticos
- 1 côndilo occipital
- pigostilo (última vértebra alongada)
- esterno desenvolvido geralmente com quilha

Sistema Digestório

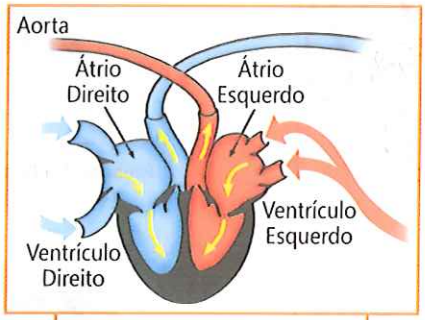
- boca com bico córneo
- ausência de dentes e int. grosso (adaptação do voo)
- cloaca
- presença de papo e moela

Sistema Respiratório

- respiração exclusivamente pulmonar
- siringe – órgão do canto

Sistema Circulatório

- circulação fechada, dupla e completa
- coração com 4 cavidades (2 átrios e 2 ventrículos) completamente separadas
- hemácias nucleadas, ovais e biconvexas
- artéria aorta voltada para a direita



Esquema do coração de uma ave

Sistema Excretor

- rins metanefros
- ausência de bexiga urinária
- cloaca
- principal produto de excreção: ácido úrico (uricotélicos)

Sistema Nervoso

- 12 pares de nervos cranianos
- encéfalo desenvolvido (principalmente o cerebelo)
- visão, audição e equilíbrio bem desenvolvidos
- visão em cores
- olhos com membrana nictitante

Reprodução

- dioicos
- fecundação interna
- fêmeas ovíparas
- desenvolvimento direto
- anexos embrionários: saco vitelínico, âmnion, córion e alantoide
- ovo com casca

CLASSE MAMMALIA

Características Gerais

- homeotérmicos (endotermos)
- tetrápodos
- habitam todos os tipos de ambientes
- presença de glândulas mamárias

Tegumento

- pelos (origem epidermica)
- glândulas sebáceas, sudoríparas e mamárias
- glândulas salivares bem desenvolvidas nos terrestres e ausentes nos aquáticos

Esqueleto

- crânio com 2 côndilos occipitais
- 3 ossículos auditivos (martelo, bigorna e estribo)
- coluna vertebral com 5 regiões bem diferenciadas: cervical, torácica, lombar, sacral e caudal
- plantígrados – apoiam a planta dos pés (homem, urso e macaco)
- digitígrados – apoiam os dedos (gato, cão, etc.)
- ungulígrados – apoiam o casco (cavalo, zebra, boi, etc.)

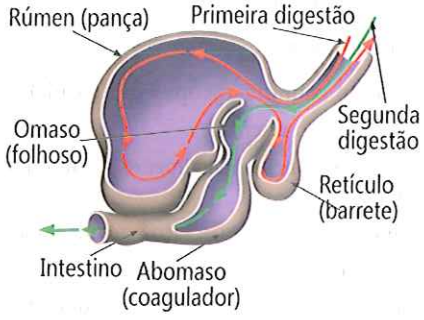
Sistema Digestório

A digestão é especial nos ruminantes.

OS RUMINANTES possuem ESTÔMAGO COMPOSTO por 4 cavidades:

PANÇA	ou	RÚMEN
BARRETE	ou	RETÍCULO
FOLHOSO	ou	OMASO
COAGULADOR	ou	ABOMASO

A trajetória do alimento é:



Exemplo de Ruminantes:

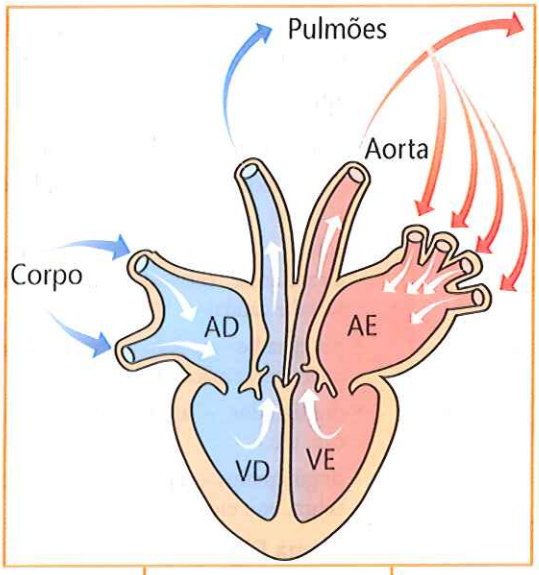
Cabras, carneiros, camelos, lhamas, veados, etc.

Sistema Respiratório

- respiração exclusivamente pulmonar
- pulmões alveolares
- laringe com cordas vocais exceto em girafas
- presença de diafragma (principal músculo respiratório)

Sistema Circulatório

- circulação fechada, dupla e completa
- coração com 4 cavidades completamente separadas
- artéria aorta voltada para a esquerda
- hemácias anucleadas bicôncavas



Coração de um mamífero

Sistema Excretor

- rins metanefros
- principal produto de excreção é a ureia (ureotélicos)

Sistema Nervoso

- 12 pares de nervos cranianos
- cérebro e cerebelo desenvolvidos
- 2 côndilos no occipital

Reprodução

- macho com órgão copulador (pênis)
- fecundação interna
- desenvolvimento geralmente no interior do útero (fêmeas vivíparas)
- anexos embrionários: saco vitelínico, córion, âmnion e alantoide
- placenta e cordão umbilical
- filhotes amamentados pelas glândulas mamárias da fêmea

Principais ordens dos mamíferos

Monotremata (monotremados): mamíferos ovíparos com cloaca, bico córneo e glândulas mamárias sem tetas. Habitam regiões da Austrália e da Nova Guiné.

Ornitorrinco

Équidna

Cetacea (cetáceos): mamíferos marinhos de grande porte, com membros transformados em nadadeiras.

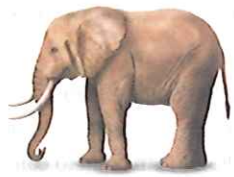
Cachalote

Baleia

Golfinho

Proboscidea (proboscídeos): mamíferos com nariz e lábio superior transformados em tromba e dentes incisivos superiores bem desenvolvidos.

Elefante asiático


Elefante africano

Marsupialia (marsupiais): mamíferos com bolsa ou marsúpio, onde o filhote completa o seu desenvolvimento. Placenta primitiva.

Canguru

Gambá

Carnivora (carnívoros): possuem caninos bem desenvolvidos e garras.

Cão

Onça

Leão

Morsa

Urso

Artiodactyla (artiodáctilos): mamíferos com número par de dedos protegidos por casco.

Veado campeiro

Boi

Carneiro

Hipopótamo

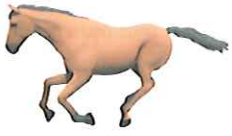
Girafa

Perissodactyla (perissodáctilos): mamíferos com número ímpar de dedos e cascos.

Zebra

Anta

Rinoceronte


Cavalo

Lagomorpha (lagomorfos): mamíferos com 4 incisivos superiores e 2 incisivos inferiores que crescem continuadamente, e sem caninos. Possuem cauda curta e grossa.

Lebre

Coelho

Sirenia (sirênios): mamíferos aquáticos com membros transformados em nadadeiras.

Peixe-boi

Chiroptera (quirópteros): mamíferos voadores com membros anteriores transformados em asas.

Morcego

Edentata (edentados): mamíferos com dentes reduzidos ou ausentes.

Tamanduá

Tatu

Preguiça

Rodentia (roedores): mamíferos com 2 incisivos superiores e 2 incisivos inferiores bem desenvolvidos, que crescem continuadamente, e sem caninos. Possuem o maior número de espécies.

Capivara

Esquilo

Rato

Primates (primatas): as adaptações deste grupo estão relacionadas à vida em árvores; cinco dedos nas mãos e nos pés, adaptados para apreensão, unhas em vez de garras, visão bem desenvolvida (estereoscópica e em cores).

Sagui

Chimpanzé

Lêmure

Orangotango

Gorila

Homem

OSMORREGULAÇÃO

TIPOS DE EXCREÇÕES NITROGENADAS

EXCRETA	DENOMINAÇÃO	ANIMAIS
AMÔNIA	AMONEOTÉLICOS	Peixes ósseos dulcícolas e invertebrados aquáticos ou de ambientes úmidos
UREIA	UREOTÉLICOS	Peixes ósseos marinhos, cartilaginosos, anfíbios e mamíferos
ÁCIDO ÚRICO	URICOTÉLICOS	Insetos, aracnídeos, répteis, aves e mamíferos monotremata

Observação

Aracnídeos também podem excretar nitrogênio na forma de **guanina** (base nitrogenada).

AMÔNIA: É o mais comum resíduo nitrogenado, altamente tóxico e bastante solúvel em água.

UREIA: É bastante solúvel em água e pouco tóxica. É produzida no fígado a partir da amônia no ciclo da ornitina.

ÁCIDO ÚRICO: É um produto insolúvel em água e não é tóxico. É excretado por animais que vivem em regiões áridas como insetos, aracnídeos, répteis e também em animais que possuem ovos com casca rígida, como aves e répteis para que o embrião não se intoxique.

Proteínas → Amônia, ureia e ácido úrico

OSMORREGULAÇÃO EM PEIXES ÓSSEOS MARINHOS

Peixe marinho

Figura mostrando esquematicamente o caminho de água e sais minerais no peixe marinho

OSMORREGULAÇÃO EM PEIXES ÓSSEOS DULCÍCOLAS

Peixe de água doce

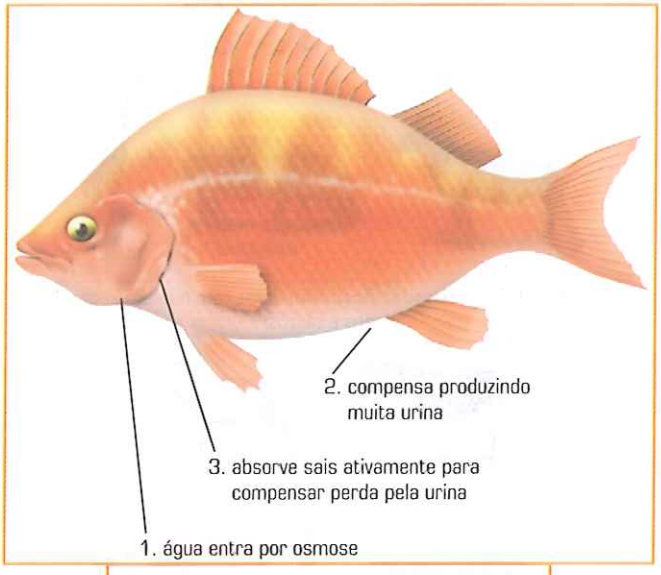
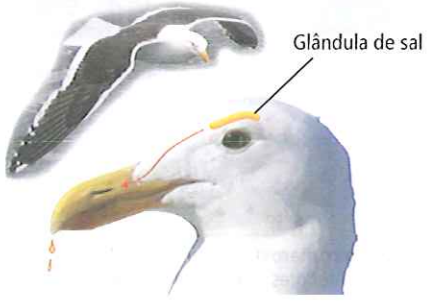


Figura mostrando esquematicamente o caminho de água e sais minerais no peixe de água doce

OSMORREGULAÇÃO EM RÉPTEIS MARINHOS E AVES MARINHAS

As tartarugas marinhas e aves, como gaivotas marinhas, por exemplo, apresentam, na cabeça, a **glândula de sal**. Essa estrutura auxilia os rins na eliminação do excesso de sal ingerido.



OSMORREGULAÇÃO HUMANA

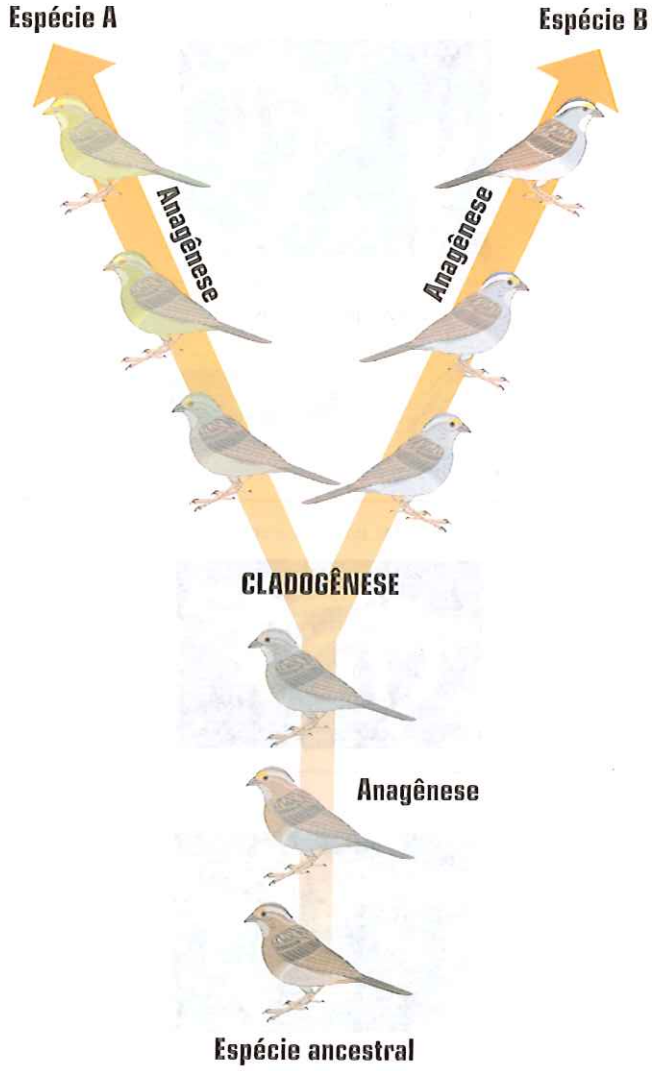
Os rins são responsáveis pela osmorregulação do organismo humano. Por meio de dois hormônios principais, o antidiurético (ADH) e a aldosterona, eles controlam a concentração de água a sais minerais no sangue.

ADH – antidiurético	Promove a reabsorção de água pelos túbulos renais.
Aldosterona	Faz regulação do balanço de sódio e potássio no sangue.

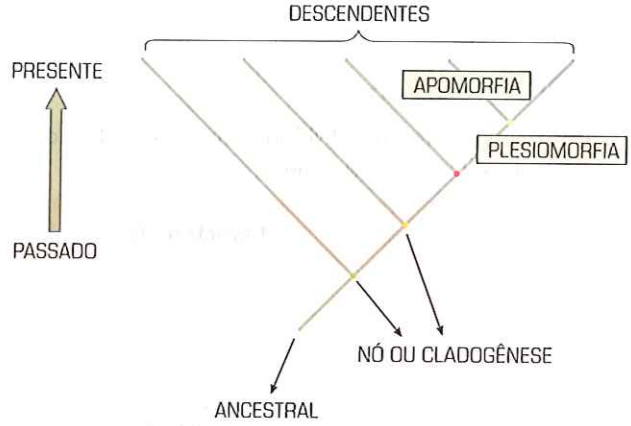
CLADOGRAMAS

ANAGÊNESE E CLADOGÊNESE

A evolução é composta de dois processos a anagênese e a cladogênese. A **anagênese** corresponde às características de uma espécie que podem se modificar com o passar do tempo como mutação, recombinação genética e seleção natural que podem levar a uma adaptação evolutiva. A **cladogênese** é a fragmentação de uma espécie ancestral em duas espécies descendentes originando duas novas espécies, mecanismo denominado especiação.



COMPONENTES DO CLADOGRAMA

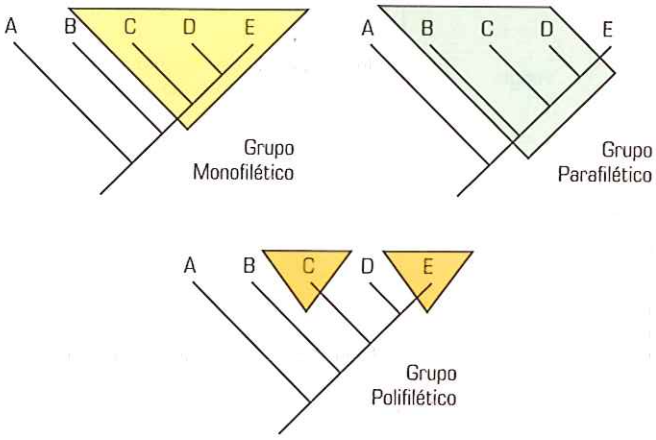


GRUPO MONOFILÉTICO, POLIFILÉTICO E PARAFILÉTICO

Monofilético: apresenta um ancestral comum e todos os seus descendentes, sendo, portanto, um processo natural evolutivo. Esses organismos compartilham características denominadas **apomorfias** ou características derivadas que não estavam presentes antes do ancestral comum e surgiram por modificações de uma **plesiomorfia** que é uma condição primitiva.

Parafilético: é formado por um único ancestral, mas não contempla todos os seus descendentes.

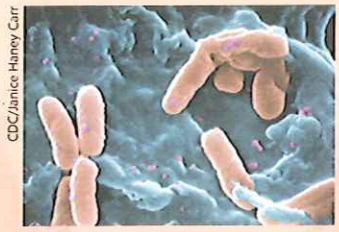
Polifilético: é formado por organismos que descendem de diferentes ancestrais.



BOTÂNICA

OS CINCO REINOS

Atualmente os seres vivos dividem-se em 5 reinos. Essa classificação toma como base características, como organização celular e forma de nutrição dos diferentes organismos.

Reino	Características	Representantes
Monera	Unicelulares e procariontes Autótrofos ou heterótrofos	Bactérias e cianobactérias (algas azuis ou cianofíceas)  CDC/Janice Haney Carr
Protista (Protoctista)	Eucariontes, unicelulares ou pluricelulares de organização histológica pouco diferenciada Autótrofos ou heterótrofos ***Observação*** Segundo alguns autores, o reino Protista abrange somente seres unicelulares.	Algas e protozoários *Trypanossoma cruzi* Alga diatomácea
Fungi	Uni ou pluricelulares, eucariontes e heterótrofos por absorção	Cogumelos, bolores e leveduras Corel Stock Photos
Plantae (Metaphyta)	Pluricelulares, eucariontes e autótrofos	Todas as plantas Corel Stock Photos
Animalia (Metazoa)	Pluricelulares, eucariontes e heterótrofos por ingestão	Todos os animais Corel Stock Photos

HISTOLOGIA VEGETAL

OS TECIDOS VEGETAIS

Tecidos são grupamentos de células com determinadas formas e funções.

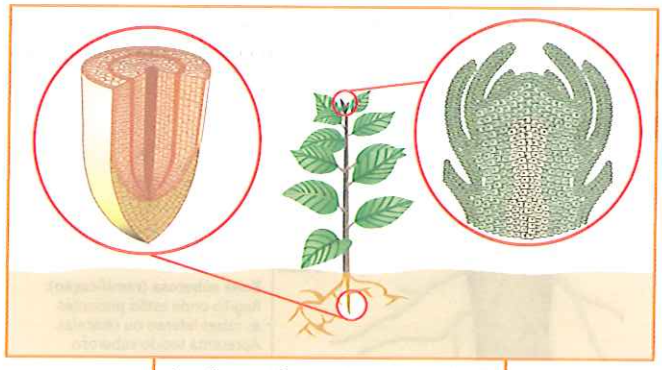
MERISTEMAS

São tecidos embrionários responsáveis pelo crescimento e formação dos demais tecidos da planta. Suas células apresentam grande capacidade de divisão.

Meristemas Primários: São os meristemas que atuam no crescimento longitudinal (no comprimento) da planta. Localizam-se na extremidade apical do caule e subapical da raiz.

Dividem-se em:

- **Protoderme** (forma a epiderme)
- **Meristema fundamental** (forma os tecidos fundamentais como os parênquimas)
- **Procâmbio** (forma os tecidos primários de condução)



Localização dos meristemas primários

Meristemas secundários: São meristemas que atuam no crescimento transversal da planta (na espessura). São eles:

- **Felogênio**: Provoca o engrossamento da casca, formando externamente o **súber** e internamente a **feloderme**.
- **Câmbio**: Provoca o engrossamento do cilindro central, originando os tecidos condutores secundários; **floema** (líber) externamente e **xilema** (lenho) internamente.

Observação

Monocotiledôneas geralmente não apresentam meristemas secundários.

TECIDOS PERMANENTES OU ADULTOS

Função	Tecidos/característica
Revestimento e proteção	**Epiderme:** Células vivas que revestem as partes jovens da planta. Pode apresentar pelos, papilas, acúleos (roseiras), estômatos (trocas gasosas). **Súber:** Células mortas que revestem as partes mais velhas da planta. Constitui o ritidoma (partes externas que se desprendem) e apresenta lenticelas (trocas gasosas).
Preenchimento	**Parênquima clorofiliano (assimilador):** Possui células clorofiladas. Realiza fotossíntese. **Parênquima amilífero:** Armazena amido. **Parênquima aerífero (aerênquima):** Armazena ar. Encontrado em plantas aquáticas. **Parênquima aquífero:** Armazena água. É encontrado nas xerófitas.
Sustentação	**Colênquima:** É formado por células vivas, com reforço de celulose. Confere flexibilidade/plasticidade. **Esclerênquima:** É formado por células mortas com reforço de lignina. Confere rigidez e certa elasticidade.
Condução de seiva	**Xilema (lenho):** É constituído pelos vasos lenhosos (elementos de vasos e traqueídes), células mortas que conduzem a seiva bruta ou mineral (água + sais minerais). **Floema (líber):** É formado pelos vasos liberianos ou tubos crivados, células vivas anucleadas que conduzem a seiva elaborada ou orgânica.
Secreção	**Células secretoras:** Acumulam compostos, como carbonato de cálcio (cistólitos) e oxalato de cálcio (drusas ou ráfides). **Bolsas secretoras:** São células que delimitam um espaço onde são depositadas substâncias diversas. **Vasos lactíferos ou laticíferos:** Acumulam látex (cicatrização e proteção). **Vasos resiníferos:** Secretam resina. **Pelos glandulares:** Secretam substâncias com função de atração ou defesa. **Nectários:** Produzem néctar para atração de animais polinizadores. **Glândulas digestivas:** Secretam enzimas digestivas em plantas insetívoras (carnívoras). **Hidatódios:** Atuam na gutação (eliminação de água na forma líquida).

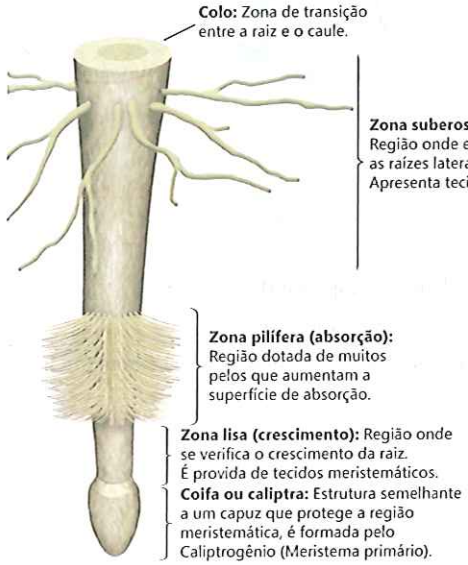
ORGANOLOGIA VEGETAL

É a parte da botânica que trata do estudo dos diferentes órgãos vegetais.

RAIZ

É o órgão vegetal responsável pela fixação, absorção (de água e sais minerais) e armazenamento. Apresenta geralmente geotropismo positivo.

Regiões da Raiz

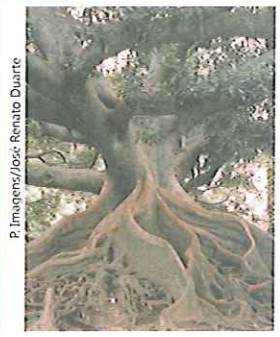
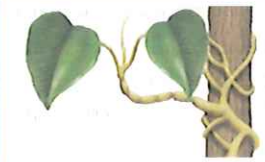
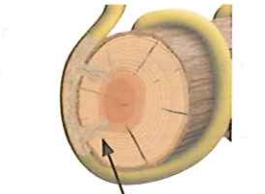


Tipos de Raízes

Raízes subterrâneas (terrestres)

Axiais ou pivotantes: Apresentam uma raiz principal da qual partem raízes laterais ou radicelas. São típicas de gimnospermas e angiospermas dicotiledôneas.	
Fasciculadas ou cabeleiras: Não apresentam raiz principal. São típicas de angiospermas monocotiledôneas.	
Tuberosas: armazenam substâncias. **Exemplo:** cenoura, mandioca.	

Raízes aéreas

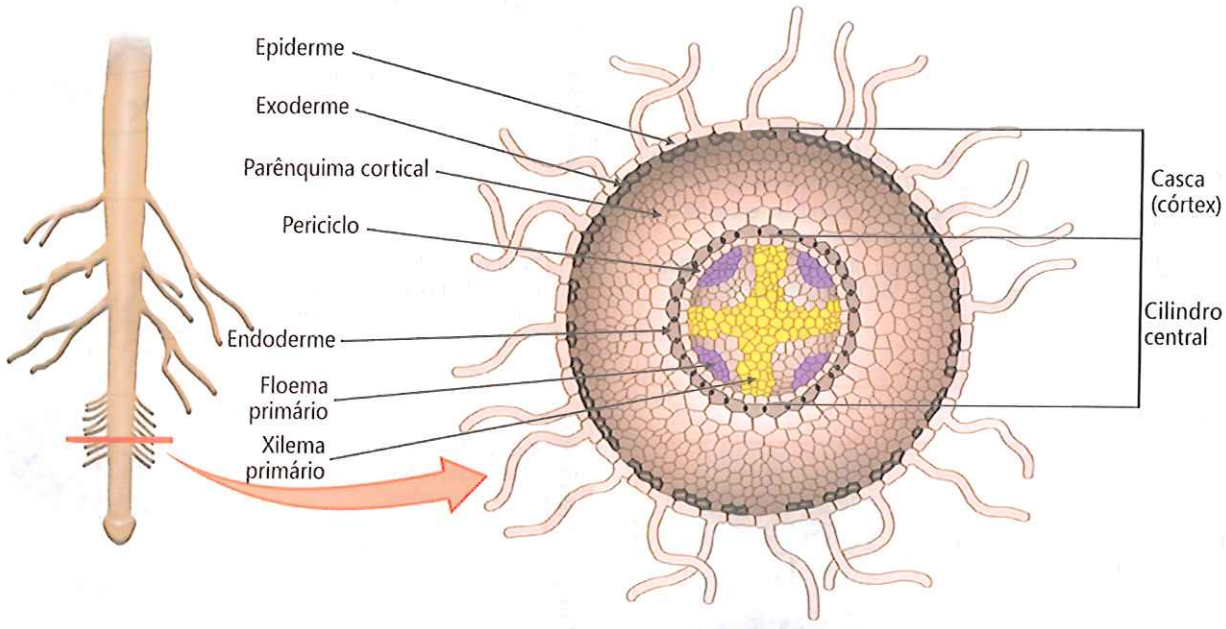
Suporte ou escora: Raízes adventícias que aumentam a base de apoio do vegetal. É verificada em plantas de mangue (*Rhizophora sp.*). *Alguns autores consideram tais "raízes" como sendo ramos especiais que crescem até o solo.	 P. Imagens/José Renato Duarte Raízes escoras
Tabulares: Formam uma base de fixação e aumentam a aeração. **Exemplo:** figueira.	 P. Imagens/José Renato Duarte
Cintura: Encontrada em epífitas (orquídeas e aráceas). Apresentam velame (tecido que atua na retenção de água).	 Raiz cintura
Estrangulantes: Crescem sobre outras plantas (árvores) comprimindo o tronco. **Exemplo:** cipó-mata-pau	 Corel Stock Fotos
Respiratórias ou pneumatóforos: Apresentam geotropismo negativo. Crescem para cima em busca de ar. São dotadas de poros denominados pneumatódios. **Exemplo:** *Avicennia sp.* (planta de mangue).	 P. Imagens/José Renato Duarte Pneumatóforos
Grampiformes: São típicas de plantas trepadeiras.	
Haustórios ou sugadoras: São verificadas em plantas parasitas que sugam a seiva de suas hospedeiras. **Exemplo:** cipó-chumbo e erva-de-passarinho.	 Haustório

Raízes aquáticas

São verificadas em plantas aquáticas. Normalmente são dotadas de parênquima aerífero.

Anatomia da Raiz

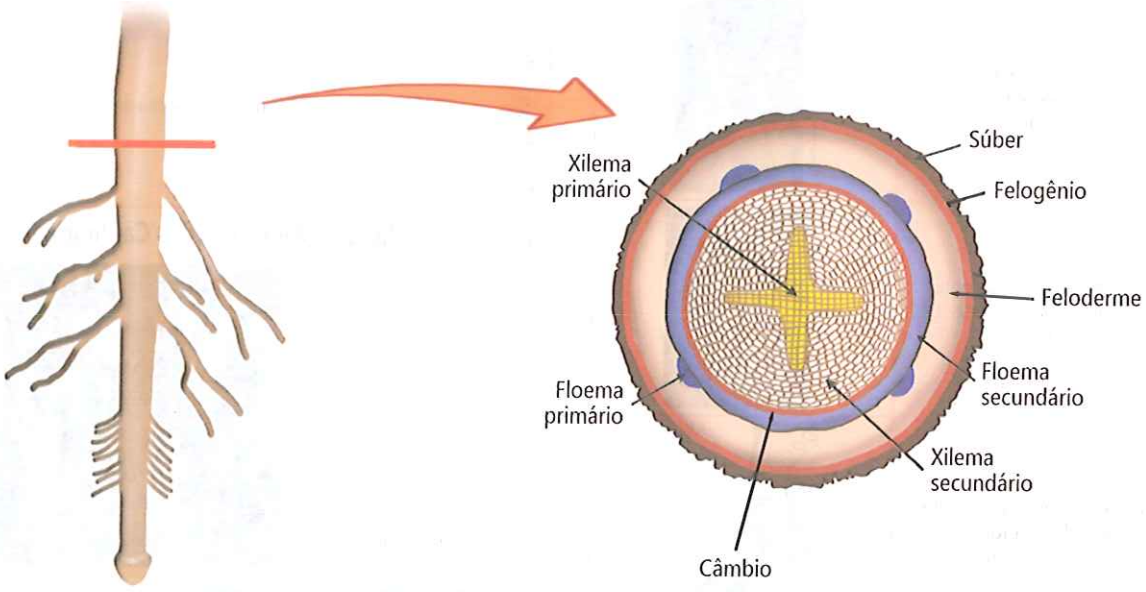
Estrutura Primária



Observação

Na endoderme de dicotiledôneas verificam-se as **estrias de Caspary** e na das monocotiledôneas, as **células em U.**

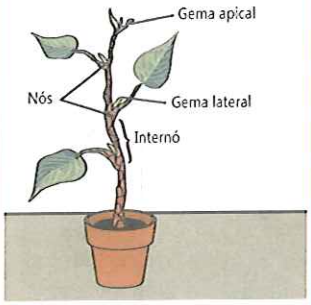
Estrutura Secundária



CAULE

Órgão vegetativo com funções de sustentação, condução e armazenamento. Apresenta fototropismo positivo.

Regiões do Caule



Gemas ou brotos: Regiões onde se localizam os meristemas primários.

Nós: Regiões onde se encontra um ramo ou folha.

Internós: Regiões compreendidas entre dois nós consecutivos.

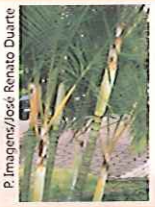
Tipos de Caule

Caules aéreos eretos

Tronco: Caule lenhoso verificado em árvores.

Haste: Caule típico das ervas. É pouco lignificado.

Estipe: Caule não ramificado com folhas em sua extremidade. Ex.: palmeiras.



Colmo: Caule nitidamente dividido em nós e internós. Ex.: cana, bambu.

Caules aéreos trepadores

Sarmentosos: Encontrados em plantas trepadeiras providas de gavinhas ou raízes grampiformes.

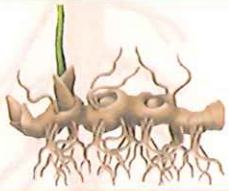
Volúveis: Enrolam-se em um suporte. São típicos de plantas trepadeiras.

Caules aéreos rastejantes

Estolhos ou estolões: Desenvolvem-se horizontalmente sobre o solo emitindo raízes adventíceas a partir dos nós. Ex.: morango.

Caules subterrâneos

Rizomas: Caules que se desenvolvem paralelamente ao solo emitindo folhas para cima. Ex.: bananeira e samambaia.



Tubérculos: Caules ricos em substâncias nutritivas, (amido). Ex.: batata-inglesa.

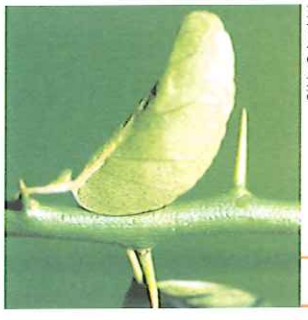
Bulbos: Caules subterrâneos modificados protegidos por folhas geralmente muito desenvolvidas. Podem ser tunicados (cebola), escamosos (lírio) e sólidos (tulipa).

Caules aquáticos

Dotados de parênquima aerífero.

Morfoses Caulinares (Modificações Caulinares)

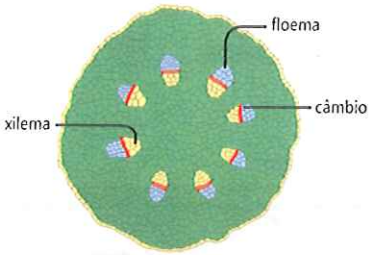
Cladódio (cactos)



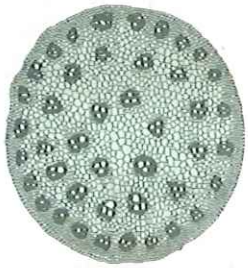
Espinhos (laranjeira)

Anatomia do Caule

Estrutura Primária

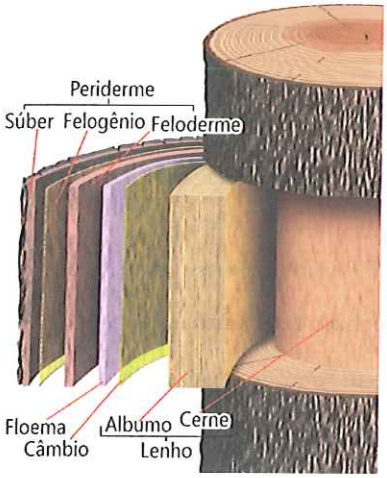


Dicotiledôneas – estrutura eustélica (com feixes organizados)



Monocotiledôneas – estrutura atactostélica (com feixes difusos)

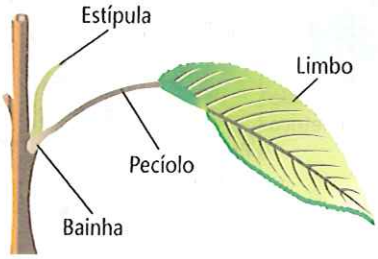
Estrutura Secundária



FOLHA

Órgão vegetativo responsável por funções como a fotossíntese e a transpiração. Quanto à duração, podem ser **persistentes (perenes)** ou **caducas (decíduas)**.

Constituição: Uma folha apresenta bainha, pecíolo, limbo e estípula.



Bainha: Região em que a folha está ligada ao caule.

Limbo: Porção laminar e achatada onde se encontram os tecidos assimiladores.

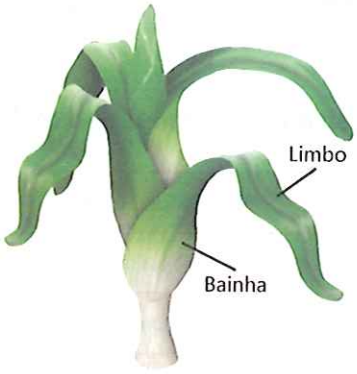
Pecíolo: Pequena haste que sustenta o limbo.

Estípulas: Apêndices presentes na base do pecíolo.

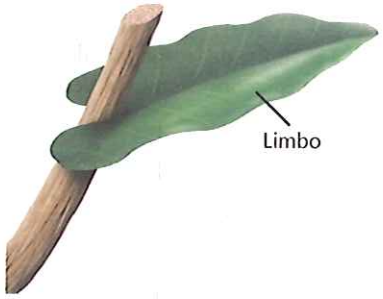
Folhas Especiais

Invaginantes: Normalmente falta-lhes pecíolo. A bainha desenvolvida envolve o caule.

Ex.: gramíneas



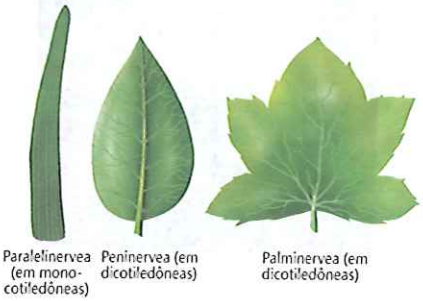
Sésseis: Não apresentam bainha, nem pecíolo. Ex.: tabaco.



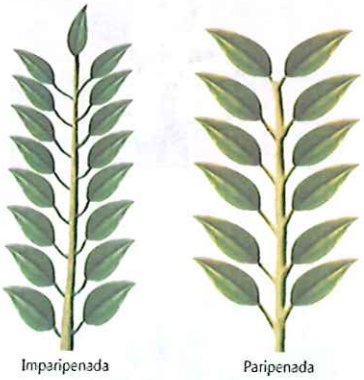
Classificação das Folhas

Simples: São as folhas que apresentam o limbo inteiro.

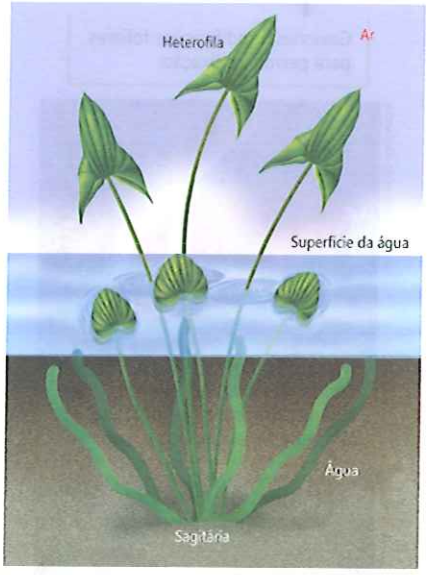
Classificação quanto à nervura:



Compostas: São as folhas que apresentam o limbo dividido em folíolos.

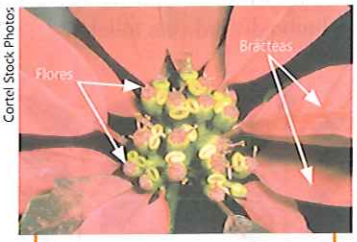


Heterofilia: Presença de diferentes tipos de folhas em uma mesma planta.



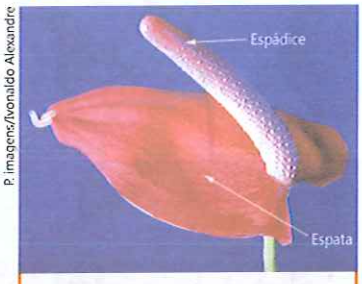
Morfoses Foliares (folhas modificadas)

Espinhos: diminuem a superfície de transpiração e protegem a planta.



Brácteas: folhas destinadas à proteção de flores e atração de polinizadores.

Gavinhas: modificações foliares para permitir a fixação.

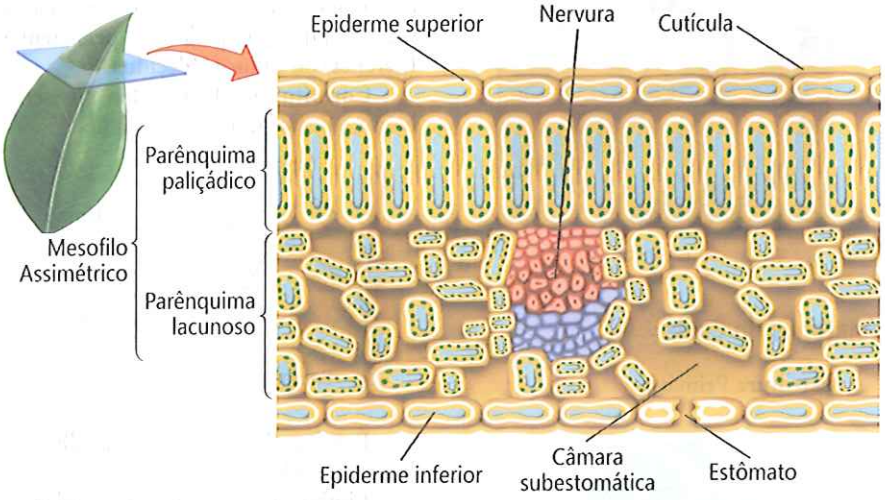


Espata: tipo de bráctea que protege inflorescências do tipo espádice (copo-de-leite e antúrio).

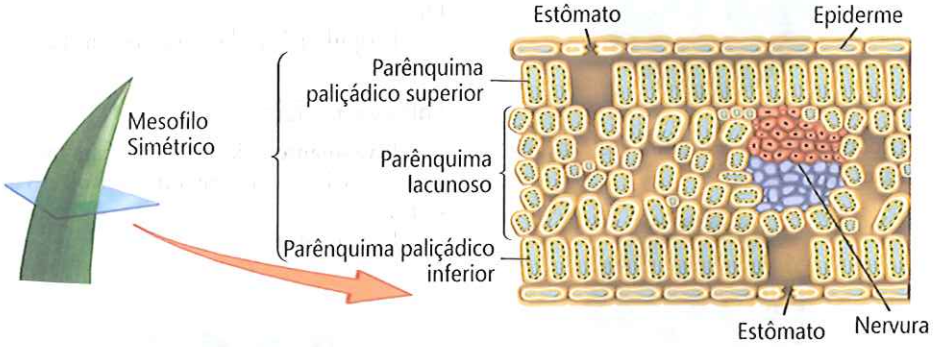
Carnívoras ou insetívoras: adaptadas à captura de insetos.

Anatomia da Folha

Com mesofilo assimétrico – Em dicotiledôneas



Com mesofilo simétrico – Em monocotiledôneas.



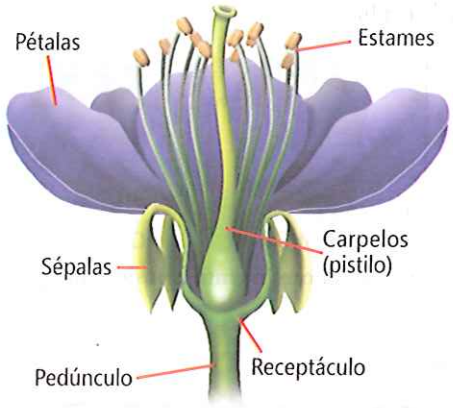
Diferenças entre folhas de dicotiledôneas e monocotiledôneas

Dicotiledôneas	Monocotiledôneas
Mesofilo assimétrico	Mesofilo simétrico
Hipoestomáticas	Anfiestomáticas
Reticulinérveas (nervuras reticuladas)	Paralelinérveas (nervuras paralelas)

FLOR

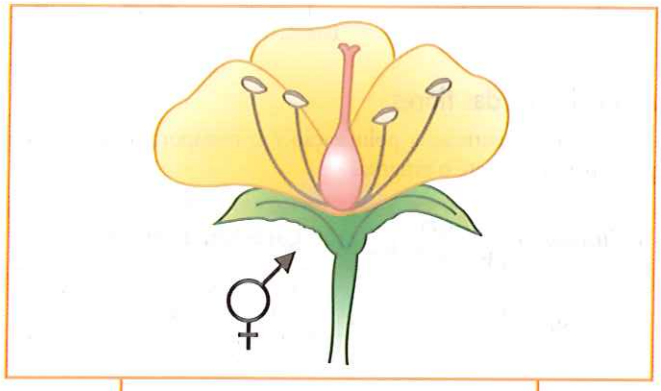
É a estrutura de reprodução das Angiospermas, sendo composta por folhas modificadas que se reúnem, constituindo os **Verticilos florais**.

- Verticilos florais
  - de proteção
    - **Cálice:** Formado pelas *sépalas*.
    - **Corola:** Formado pelas *pétalas*.
  - de reprodução
    - **Androceu:** Formado pelos *estames*.
    - **Gineceu:** Formado pelos *carpelos* (pistilo).

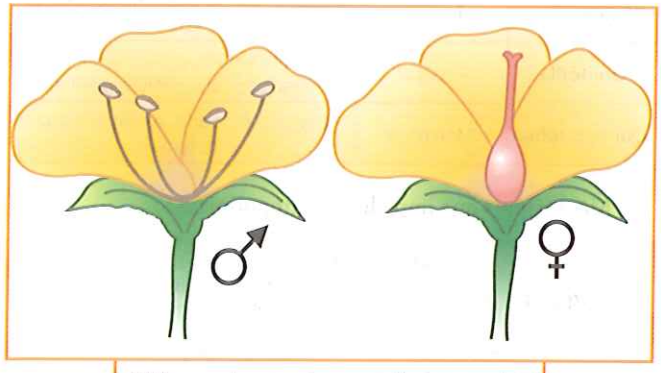


Verticilos de proteção: São o **cálice** (formado pelas sépalas) e a **corola** (formada pelas pétalas). Nas dicotiledôneas o cálice e a corola são distintos (flores heteroclamídeas) e seu conjunto se denomina **perianto.** Nas monocotiledôneas, cálice e corola são semelhantes (flores homeoclamídeas) e seu conjunto passa a se chamar **perigônio.** Como nas monocotiledôneas geralmente não se verifica distinção entre sépalas e pétalas, usa-se o termo **tépalas** para ambas.

Verticilos de reprodução: São o **androceu** (masculino) e o **gineceu** (feminino). Dessa forma, as flores podem ser classificadas em:



Monóclinas: gineceu e androceu na mesma flor.

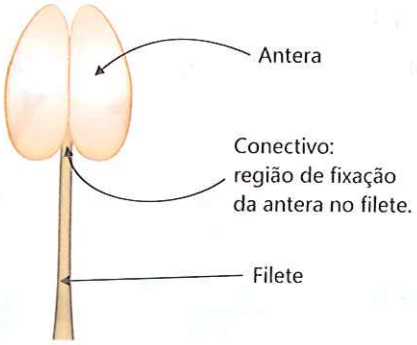


Díclinas: androceu e gineceu em flores separadas.

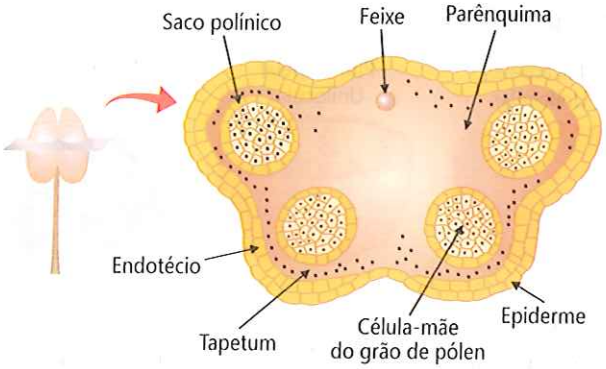
Androceu: É o verticilo reprodutor masculino da flor. É formado pelo conjunto de estames.

Cada estame é formado por antera e filete.

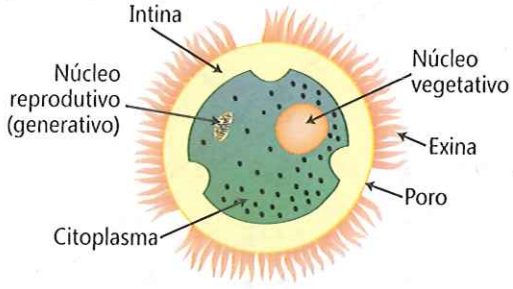
- **Antera:** produz e contém os grãos de pólen.
- **Filete:** haste que dá sustentação à antera.



Anatomia da Antera



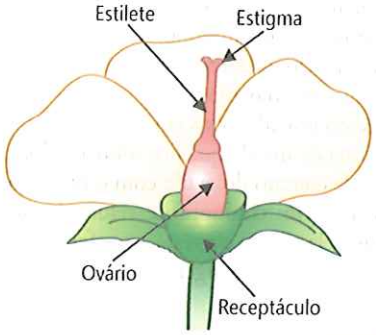
O grão de pólen



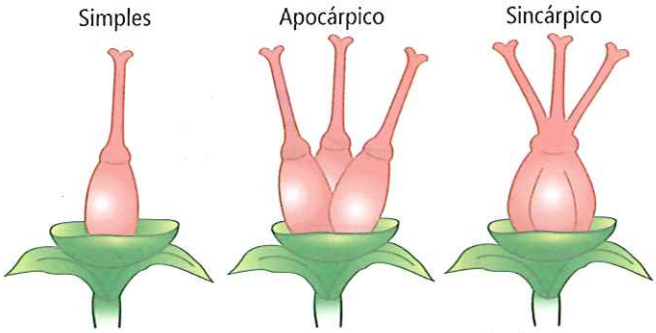
Gineceu: É o verticilo reprodutor feminino da flor. É constituído pelos carpelos (pistilo).

Cada carpelo se compõe de estigma, estilete e ovário.

- **Estigma:** Parte superior que atua na recepção do grão de pólen.
- **Estilete:** Faz a comunicação entre estigma e ovário.
- **Ovário:** Estrutura onde se encontram os óvulos. Após a fecundação, dá origem ao fruto, sendo que os óvulos se desenvolvem em sementes



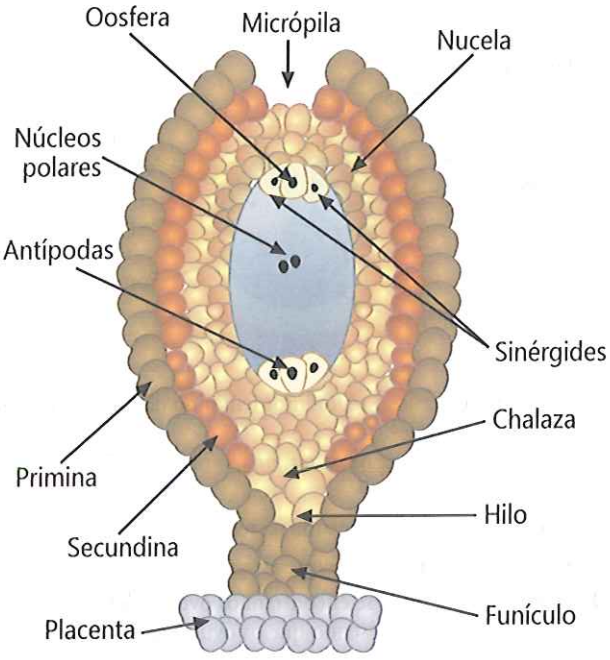
Classificação do gineceu



Tipos de ovários

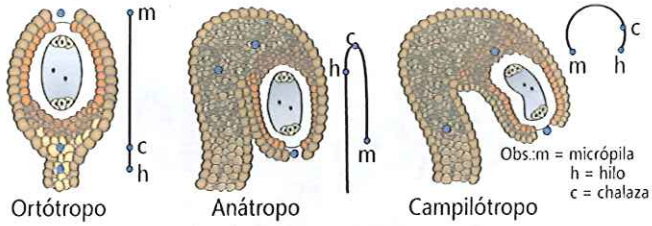
O óvulo

Estrutura que após a fecundação dará origem à semente.

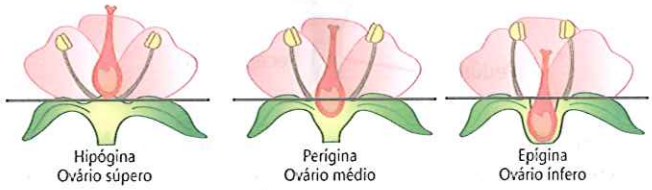


Primina: membrana externa.
Secundina: membrana interna.
Micrópila: orifício de abertura.
Funículo: sustenta o óvulo.
Nucela: tecido nutritivo rico em reservas.
Chalaza: zona da nucela que fica sobre o hilo.
Hilo: zona de contato do óvulo com o funículo.
Saco embrionário: conjunto de células haploides que ficam no interior da nucela. Entre elas está a **oosfera** (gameta feminino), que, ao ser fecundada, dará origem ao zigoto e posteriormente ao embrião.

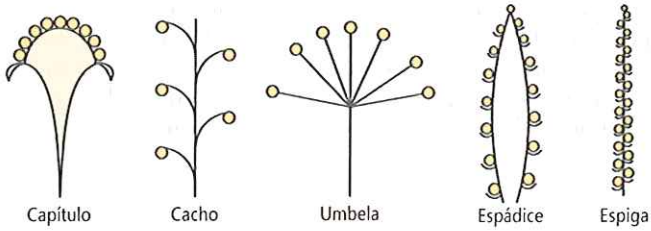
Tipos de óvulos



Classificação das flores quanto à posição do gineceu



Inflorescência: Conjunto de flores densamente agrupadas.



A polinização das flores

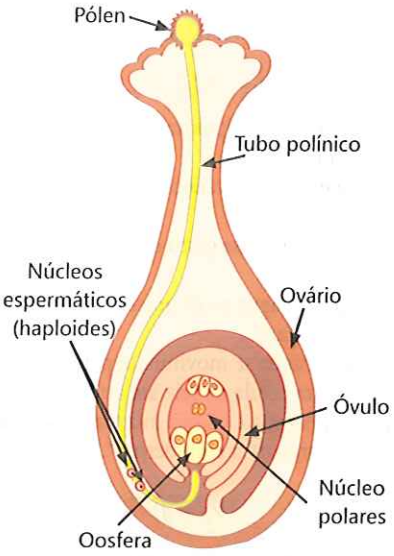
Nas angiospermas, a polinização é o transporte dos grãos de pólen das anteras até o estigma.

Polinização	Agente polinizador	Características da flor
Anemófila	Vento	Sem perianto, odor e nectários. Estames são flexíveis e longos e os estigmas plumosos. Grande número de grãos de pólen.
Hidrófila	Água	O pólen flutua de uma planta a outra na superfície da água.
Entomófila	Insetos	Perianto vistoso, odor intenso e cores geralmente azul ou amarela.
Ornitófila	Pássaros	Perianto vistoso, praticamente sem odor. Cor geralmente vermelha.
Quiropterófila	Morcegos	Grandes, com odor e com abertura noturna.

Mecanismos que impedem a autopolinização

Dicogamia	Amadurecimento do androceu e gineceu em épocas diferentes. Compreende a protandria (androceu amadurece antes) e a protoginia (gineceu amadurece primeiro).
Heterostilia	Produção de flores com estiletes e estames de comprimentos variáveis.
Hercogamia	Ocorrência de uma barreira física entre a antera e estigma da mesma flor.
Diocia	Plantas com sexos separados.

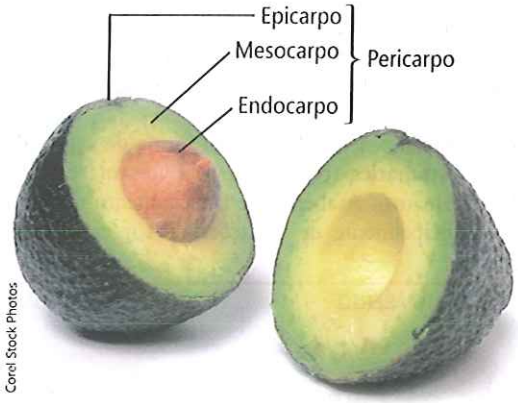
Fecundação das flores



1. Após a polinização, o grão de pólen germina, originando o tubo polínico.
2. O núcleo reprodutivo do grão de pólen dá origem a dois núcleos espermáticos (gaméticos) que descem pelo tubo polínico.
3. Um dos núcleos fecunda a oosfera, dando origem ao zigoto, que posteriormente se desenvolve em embrião.
4. O outro núcleo espermático une-se aos núcleos polares, originando um núcleo triploide que dará origem ao albúmen ou endosperma (tecido 3n que nutre o embrião).
5. O óvulo se desenvolve, dando origem à semente.
6. O ovário se hipertrofia, formando o fruto.

FRUTO

É o resultado do desenvolvimento do ovário.



Constituição: É constituído por pericarpo e semente.

O pericarpo compreende:

Epicarpo: Reveste externamente o fruto, refere-se à casca.

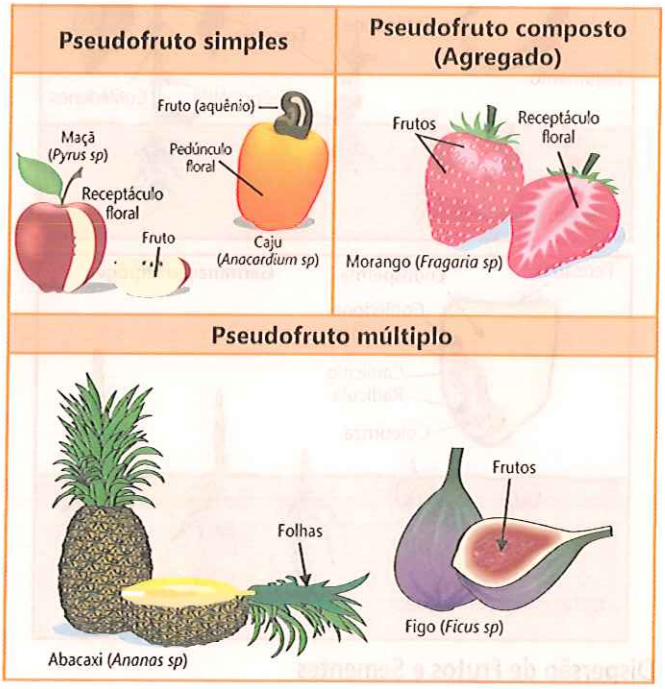
Mesocarpo: Região intermediária do fruto, geralmente comestível.

Endocarpo: Região interna em contato com a semente. Quando endurecida, é comumente chamada de caroço.

Classificação dos frutos

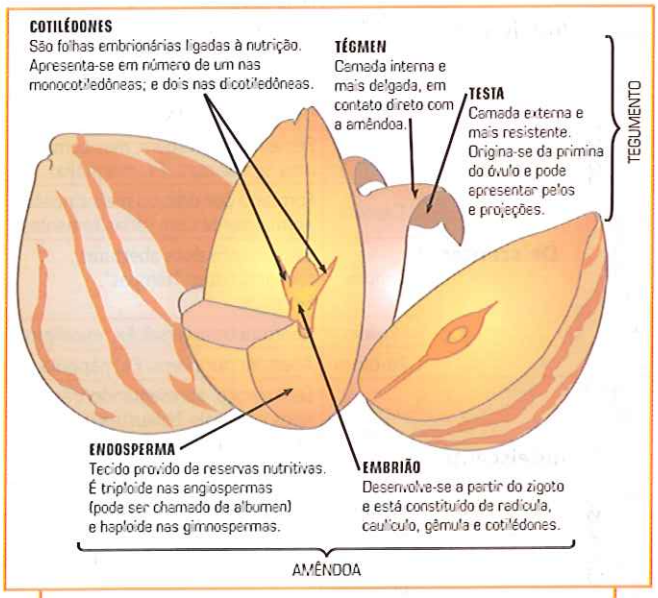
Frutos	Secos	Indeiscentes	Aquênio	Uma semente ligada ao pericarpo apenas por um ponto. Ex.: caju.
			Cariopse	Uma semente ligada ao pericarpo em toda a extensão. Ex.: milho.
			Sâmara	Com expansão em forma de asa. Ex.: pau-d'alho.
			Noz	Duro, coriáceo. Ex.: avelã.
		Deiscentes	Folículo	Semelhante à vagem, mas com uma só abertura. Ex.: magnólia.
			Cápsula	Formado por dois ou mais carpelos, normalmente com várias sementes.
			Legume	Vagem, com duas aberturas, formando duas "tampas". Ex.: feijão.
			Pixídio	Abertura transversal. Ex.: eucalipto.
			Poróforo	Abertura por poros. Ex.: papoula.
	Carnosos	Indeiscentes	Baga	Sem caroço, apresentando três tipos especiais: balaustria (romã), peponídio (pepino), hesperídio (laranja).
			Drupa	Com caroço ao redor da semente. Ex.: azeitona, pêssego.
		Deiscentes	Cápsula drupácea	Como se fosse um pêssego, porém se abre para deixar cair o caroço. Ex.: noz-moscada.
			Cápsula carnosa	Como se fosse um pepino, com abertura explosiva, lançando sementes a distância.
Pseudofrutos	Simples			Formados pelo receptáculo ou pelo pedúnculo de uma flor. Ex.: maçã, caju.
	Múltiplos			Formados a partir de uma inflorescência. Ex.: abacaxi, amora, figo.
	Compostos			Formados pelos diversos ovários de uma flor com gineceu apocárpico, com um receptáculo que cresce muito. Ex.: morango.

Pseudofrutos



SEMENTE

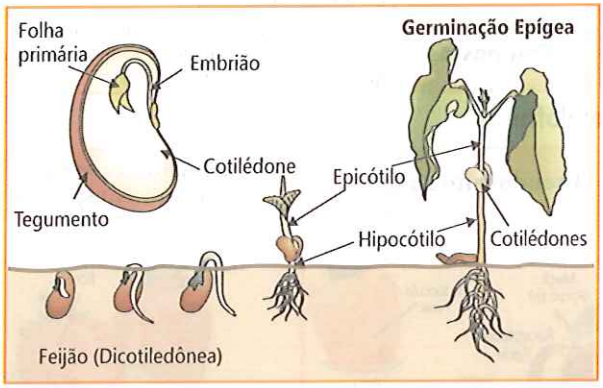
É o resultado do desenvolvimento do óvulo após a fecundação. É constituída basicamente de tegumento e amêndoa.

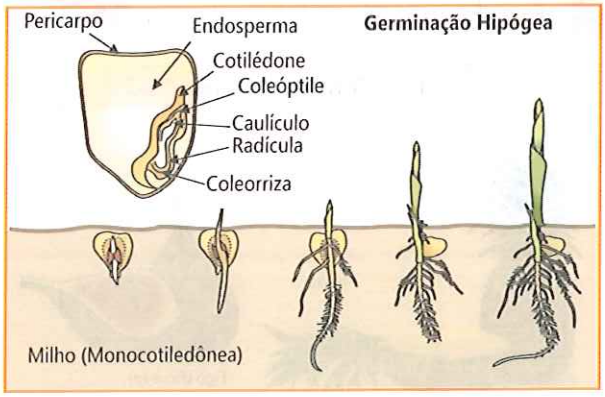


Desenho esquemático mostrando a estrutura básica da semente

* Nas dicotiledôneas, normalmente as reservas alimentares do endosperma são transferidas para os cotilédones.

Diferenças entre sementes de dicotiledôneas e monocotiledôneas





Dispersão de Frutos e Sementes

A dispersão impede a competição entre indivíduos da mesma espécie e permite a ocupação de novos ambientes. Pode ser: **anemocórica** (pelo vento), **zoocórica** (por animais), **hidrocórica** (pela água) e **antropocórica** (pelo ser humano).

FISIOLOGIA VEGETAL

É a parte da botânica que trata do estudo dos fenômenos vitais.

ABSORÇÃO E TRANSPIRAÇÃO

A **absorção** ocorre principalmente na zona pilífera da raiz e pode envolver dois processos:

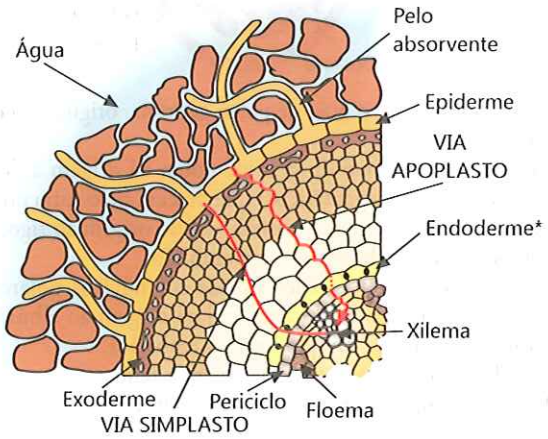
Absorção passiva: não se verifica gasto de energia (ocorre por osmose).

Absorção ativa: verifica-se gasto de energia (ocorre na absorção dos sais minerais).

As vias pelas quais a água e sais percorrem desde a epiderme até o cilindro central são duas:

Via simplasto: A água se movimenta pelo processo de osmose, passando de célula para célula da raiz até atingir os vasos do xilema.

Via Apoplasto: A água e os sais minerais fluem livremente pelos espaços intercelulares até a endoderme*.

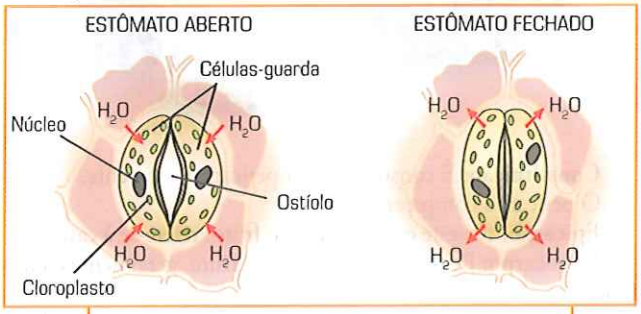


*Na endoderme, as estrias de Caspary atuam como uma barreira, impedindo a passagem de água e sais por entre as células.

Macronutrientes: Nitrogênio, potássio, fósforo, magnésio, enxofre, cálcio, carbono, hidrogênio e oxigênio.

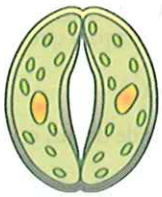
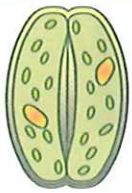
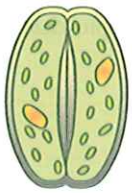
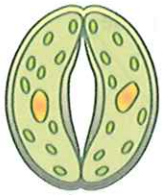
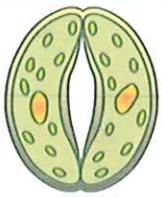
Micronutrientes: Ferro, manganês, boro, zinco, cobre, cloro e molibidênio.

A **transpiração** é perda de água na forma de vapor. Pode ser **cuticular** ou **estomática** (controlada pela abertura e pelo fechamento dos estômatos). A abertura e o fechamento dos estômatos dependem principalmente de variações de turgescência de suas células-guarda.



Mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos

Luminosidade, concentração de CO_2 no mesofilo e disponibilidade de água são os principais fatores que interferem na abertura/fechamento de estômatos.

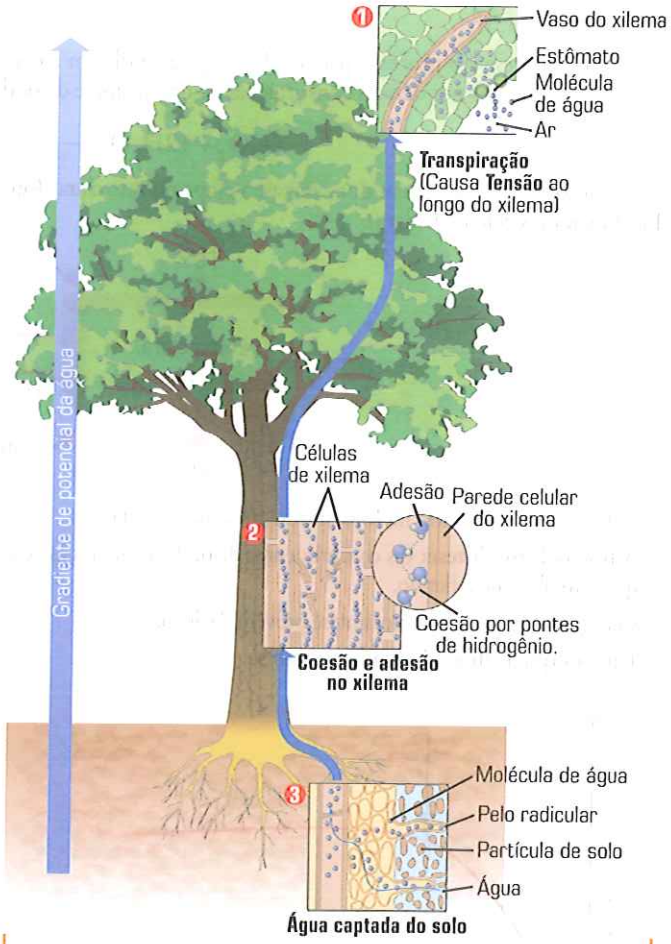
Condições	Estômato	Transpiração
Alta luminosidade	 Aberto	Maior
Baixa luminosidade	 Fechado	Menor
Alta concentração de CO_2 no mesofilo	 Fechado	Menor
Baixa concentração de CO_2 no mesofilo	 Aberto	Maior
Disponibilidade alta de água para a planta	 Aberto	Maior
Disponibilidade baixa de água para a planta	Fechado	Menor

A gutação

A gutação ou sudação é a perda de água (e sais minerais) na forma líquida e se dá através dos hidatódios localizados nas folhas.

TRANSPORTE DE SEIVAS

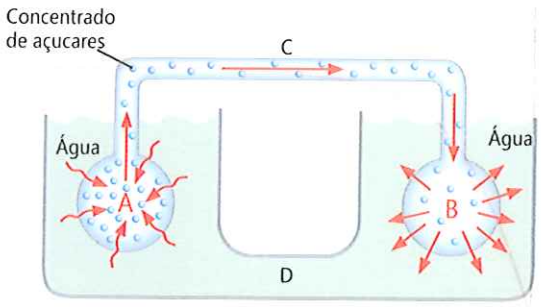
Condução da seiva bruta: A água e os sais minerais são conduzidos pelos vasos do xilema por força da sucção das folhas. É explicada pela teoria da coesão – tensão (Teoria de Dixon).



1. A transpiração verificada nas folhas cria uma pressão negativa (sucção) que eleva a coluna de água sob constante tensão.
2. A coluna se mantém devido às forças de coesão entre as moléculas de água e sua adesão com as paredes dos vasos lenhosos.
3. Mais água é absorvida pela raiz.

Condução da seiva elaborada: A água e os açúcares são transportados pelo floema por um processo de fluxo de massa, explicado pela Hipótese de Münch.

Modelo de Münch



Modelo de Münch — Planta

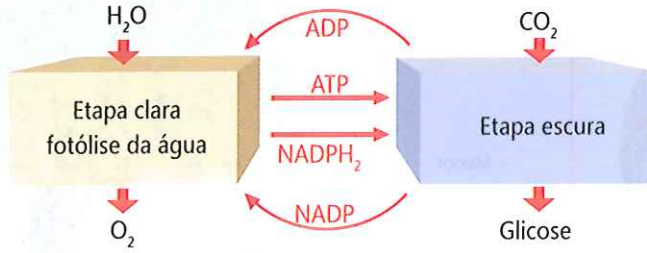
A – Osmômetro contendo solução concentrada	⇒	Parênquimas clorofilianos da folha
B – Osmômetro contendo água destilada	⇒	Outros órgãos da planta onde ocorre o consumo ou a reserva
C – Tubo de comunicação	⇒	Líber ou floema
D – Recipiente com água destilada	⇒	Lenho ou xilema

FOTOSSÍNTESE

A fotossíntese é o processo pelo qual os vegetais utilizam a energia da luz para sintetizar compostos orgânicos que, pelo metabolismo, serão transformados nos demais constituintes do organismo e de onde será extraída a energia necessária para que o vegetal se mantenha vivo.

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{clorofila}]{\text{luz}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2\uparrow$$

A fotossíntese ocorre em duas etapas: a etapa ou fase clara (fotoquímica ou de Hill), que depende da luz, e a etapa escura (química, de Blackman ou Ciclo de Calvin).

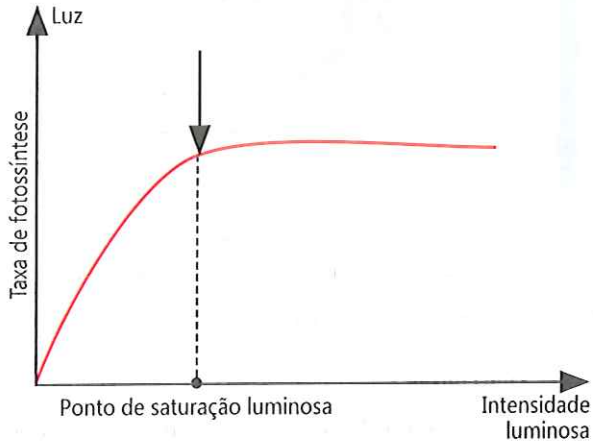


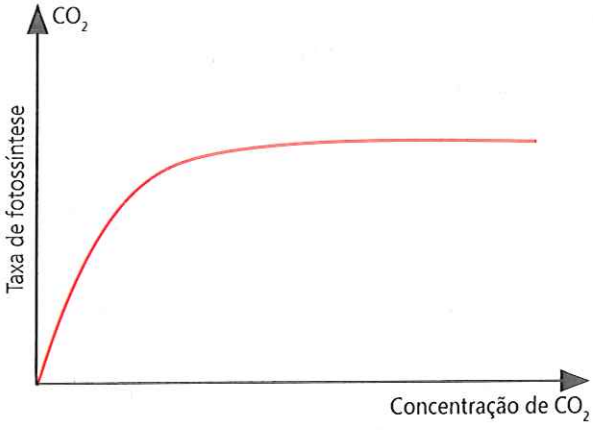
O oxigênio liberado na fotossíntese provém da água.

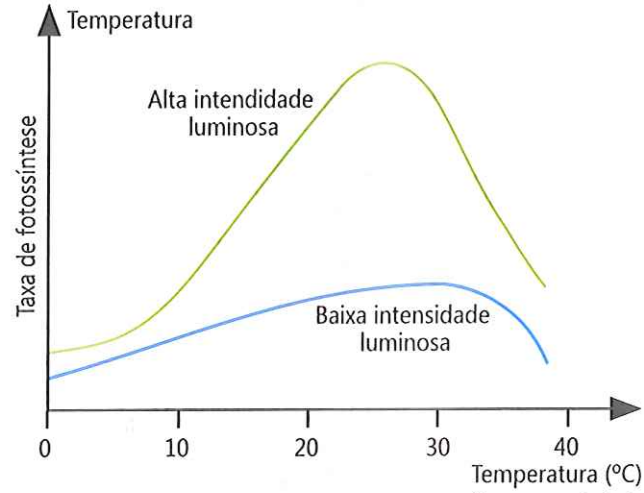
– **A luz na fotossíntese:** Os comprimentos de onda referentes às cores azul e vermelha são os mais bem aproveitados pela fotossíntese. O verde é quase totalmente refletido.

– O oxigênio liberado na fotossíntese provém da água.

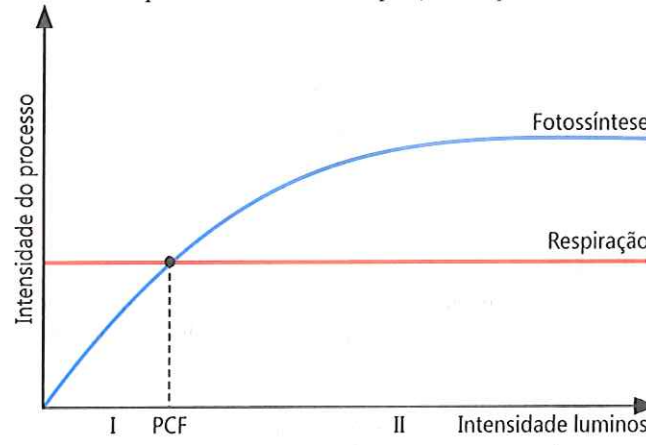
– **Fatores que influenciam a fotossíntese:**







– **Ponto de compensação fótico ou luminoso**: É a intensidade luminosa na qual a fotossíntese e a respiração se equivalem.



I ⇒ Fotossíntese < Respiração: A planta consome mais do que produz.

II ⇒ Fotossíntese > Respiração: A planta produz mais do que consome.

PCF (Ponto de Compensação Fótico) ⇒ Fotossíntese = Respiração

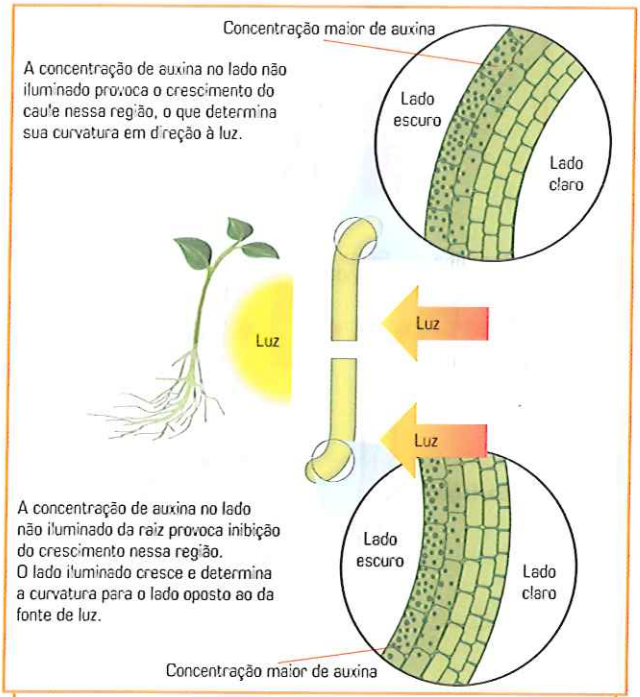
CRESCIMENTO VEGETAL–FITORMÔNIOS:

Hormônio	Local da Biossíntese	Transporte	Principais efeitos
Auxina	Meristema apical, folhas jovens e sementes em desenvolvimento.	Polarizado (unidirecional)	Dominância apical. Formação de raízes adventíceas em estacas. Inibição da abscisão de folhas e frutos. Alongamento de caules e raízes. Atua no geo e fototropismo. Desenvolvimento de frutos.
Giberelina	Tecidos jovens do sistema caulinar, sementes em desenvolvimento, meristema apical, folhas jovens e embriões.	Desconhecido. Provavelmente pelo sistema vascular.	Estimula o alongamento de caules por divisão e alongamento celular, promove a germinação das sementes e brotos. Estimula a floração e o desenvolvimento de frutos.
Citocinina	Raízes	Através do xilema, a partir das raízes.	Divisão celular, retarda a senescência.
Etileno	Em tecidos submetidos à senescência ou amadurecimento.	Move-se provavelmente por difusão, a partir de seu local de síntese.	Amadurecimento de frutos; senescência e abscisão de folhas, flores e frutos.
Ácido abiscísico	Caules; folhas velhas e sementes.	Pelo sistema vascular (floema)	Inibição sobre o crescimento e o desenvolvimento das plantas, fechamento dos estômatos e dormência das sementes.

MOVIMENTOS VEGETAIS

Movimento de órgãos de plantas fixas	Induzidos por estímulos externos.	**Tropismos** – a direção do estímulo determina a direção do movimento. **Nastismos** – o estímulo provoca, mas não determina a direção do movimento.
	Não induzidos por estímulos externos.	**Autônomos** ou **Nutações** – movimentos próprios de plantas trepadoras antes de encontrar um suporte onde se fixar. **Balísticos** – movimentos de sementes ou esporos que são lançados a distância por mecanismos internos do próprio vegetal. **Higroscópicos** – movimentos causados por variação da umidade do fruto ou do esporângio, que faz com que se abra para liberar sementes ou esporos.
Movimentos locomotores	Causados, geralmente, por estímulos externos.	**Tactismos ou Taxias** – movimentos em que o "corpo" inteiro do indivíduo se desloca para procurar um ambiente mais favorável.
Movimentos citoplasmáticos	Movimentos normais do citoplasma das células dos vegetais, denominados cicloses.	

Mecanismo do fototropismo



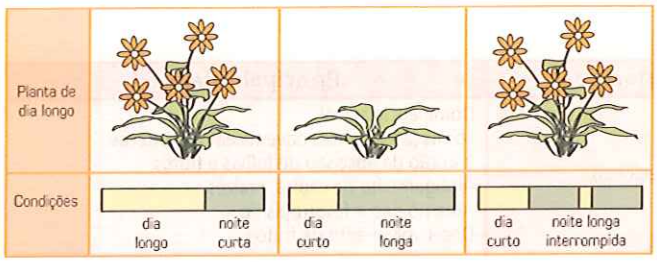
Esquema mostrando a ação da auxina no processo de fototropismo

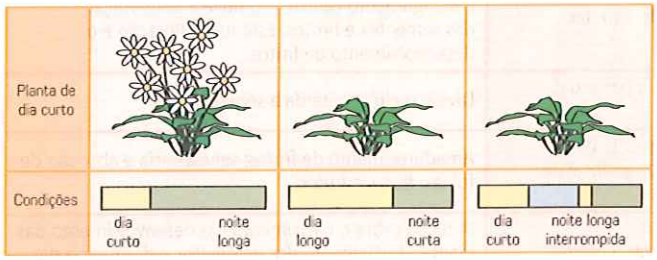
Mecanismo do geotropismo

INFLUÊNCIA DA LUZ NO DESENVOLVIMENTO DA PLANTA

– **Fotoperiodismo**: Resposta da planta aos períodos de luminosidade e escuridão a que fica exposta. O fenômeno envolve a ação do pigmento fitocromo.

- *Plantas de dia longo (PDL)*: Plantas que florescem quando a duração do dia ultrapassa um determinado período crítico.
- *Plantas de dia curto (PDC)*: Plantas que florescem quando a duração do período de luz é inferior a um determinado período crítico.
- *Plantas indiferentes*: São plantas que não têm a floração influenciada pela duração dos períodos de iluminação.
- *É o comprimento da noite que, na realidade, é crítico para a floração.*





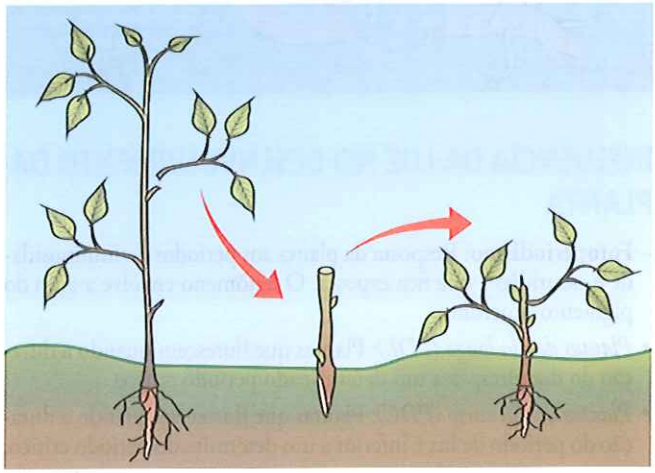
– **Fotoblastismo:** É a influência da luz na germinação das sementes.
- *Sementes fotoblásticas positivas*: Germinam somente em presença da luz.
- *Sementes fotoblásticas negativas*: Germinam somente na ausência da luz.
- *Sementes não fotoblásticas*: Germinação indiferente quanto à presença da luz.

– **Estiolamento:** Crescimento anormal de uma planta quando no escuro. Cresce amarelada, com folhas pequenas e caule alongado com ápice recurvado (Gancho plumular).

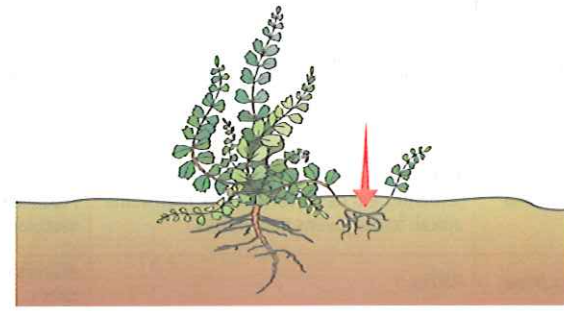
Aspecto de planta estiolada

REPRODUÇÃO POR PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

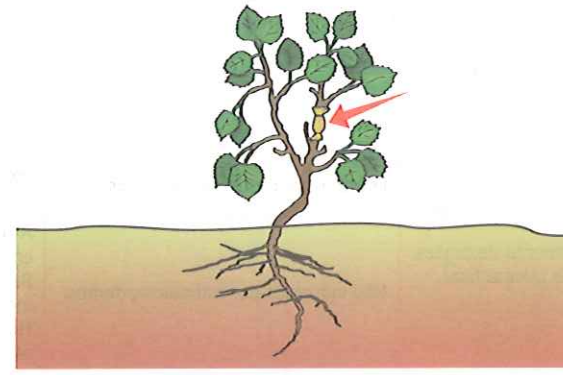
– **Estaquia:** Plantio no qual se utilizam estacas de caules que são enterradas em solo úmido e dão origem a novas plantas.



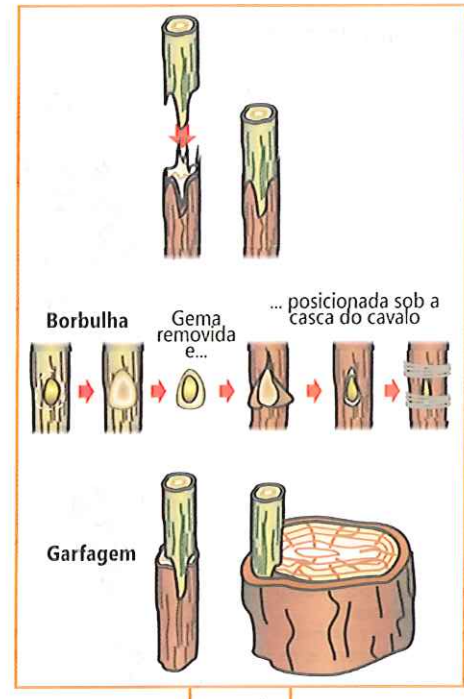
– **Mergulhia:** Um determinado ramo da planta é enterrado até que raízes sejam formadas. Após isto, corta-se o ramo e efetua-se seu plantio.



– **Alporquia:** Uma região do ramo é envolvida em terra até a formação de raízes. O ramo então é cortado e replantado.



– **Enxertia:** Algumas partes da planta (cavaleiro) são transplantadas em outra planta (cavalo). Selecionando-se plantas com raízes resistentes como cavalo, pode-se obter a reprodução vegetativa satisfatória de plantas pouco resistentes.

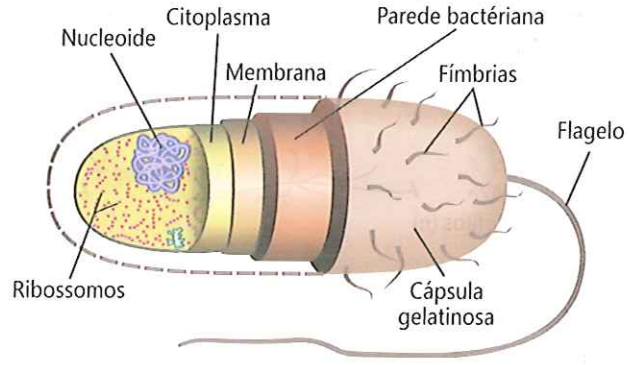


Enxertia

SISTEMÁTICA

BACTÉRIAS (REINO *MONERA*)

- Unicelulares e procariontes
- Isoladas ou coloniais
- Autótrofas ou heterótrofas
- Reprodução assexuada por bipartição
- Pode haver conjugação, transdução ou transformação
- Participam do ciclo do nitrogênio
- Causam doenças (cólera, tuberculose, tétano, sífilis, leptospirose)
- Atuam como decompositores



CIANOBACTÉRIAS (REINO *MONERA*)

- Unicelulares e procariontes
- Clorofiladas
- Autótrofas
- Fixadoras de nitrogênio

© LatinStock/Corbis/Visuals Unlimited/Dr. Robert Calentine

Filamentos de Cianobactérias

ALGAS (REINO *PROTISTA**)

Algas	Euglenophyta	Verdes, unicelulares, clorofiladas, com um flagelo e ocelo ou estigma (corpúsculo fotorreceptor.)
	Dinophyta (pirrófitas ou dinoflagelados)	Amareladas, unicelulares e biflageladas. São importantes porque podem causar "maré vermelha".
	Bacillariophyta (Crisófitas)	Algas de cor pardo-amarelada (douradas), com parede celular impregnada com sílica. No grupo das diatomáceas, unicelulares, forma-se uma carapaça denominada "frústula" que é formada por duas "tampas" que se fecham como caixa de sapato. As "carapaças", quando as "algas" morrem, formam um sedimento chamado diatomito, que é usado para fins diversos.
	Chlorophyta	Algas verdes uni ou pluricelulares que podem ser encontradas também em ambientes úmidos. Acredita-se que deram origem às plantas terrestres.
	Phaeophyta	Algas pardas pluricelulares, predominantemente marinhas, podendo apresentar falsos tecidos. Podem ser usadas como adubos. Delas extrai-se o alginato.
	Rhodophyta	Algas vermelhas com talos maciços e ramificados. Delas se extrai o ágar-ágar, usado em laboratórios.

*Alguns autores colocam as euglenófitas, pirrófitas e crisófitas no reino *Protista*, e as clorófitas, feófitas e rodófitas, no Reino *Plantae*.

FUNGOS (REINO *FUNGI*)

Corel Stock Photos

Corel Stock Photos

- Uni ou pluricelulares
- Aclorofilados
- Heterótrofos
- Formado por filamentos denominados hifas, cujo conjunto constitui o micélio
- Parede celular geralmente quitinosa
- Glicogênio como substância de reserva
- Atuam como decompositores
- Fornecem antibióticos
- Produção de alimentos (fermento para pão e bebidas alcoólicas)
- Causam doenças – micoses

LIQUENS

Kino.com.br/Harold Palo Jr.

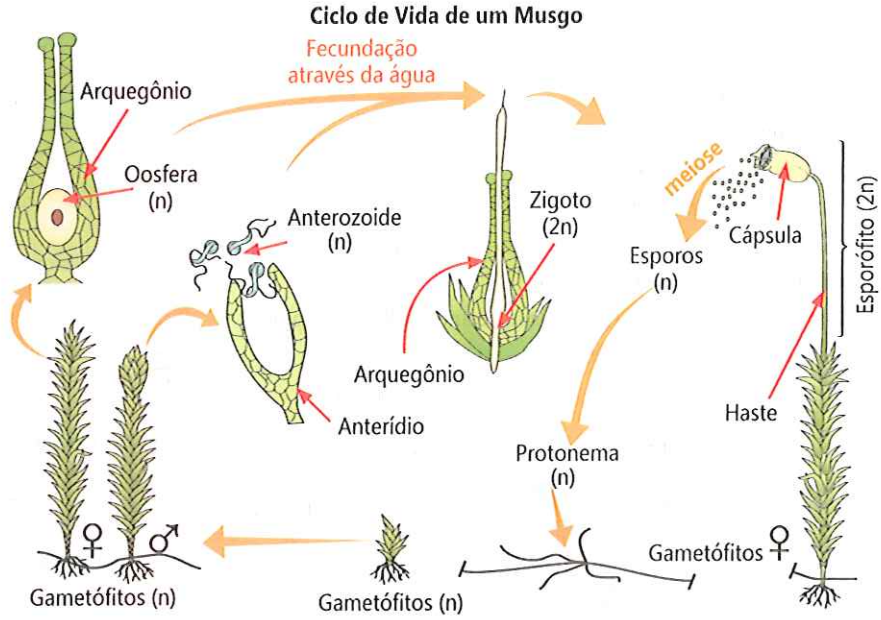
- Associação entre uma alga e um fungo
- Reprodução por sorédios
- Degradam rochas, como importante etapa na formação do solo

BRIÓFITAS (REINO *PLANTAE*)

P. Imagens/José Renato Duarte

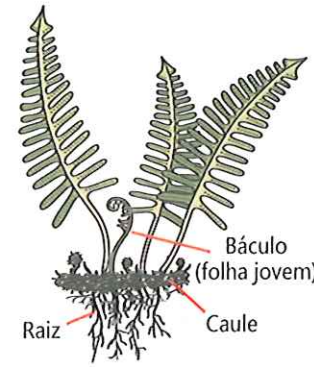
- Avasculares
- Com rizoide, cauloide e filoide
- Sem flor, fruto e semente (são criptógamas)
- Apresentam alternância de gerações na qual a fase de gametófito (n) é duradoura e a de esporófito (2n) é efêmera
- Dependem da água para a fecundação
- **Exemplo:** musgos

Ciclo de vida das briófitas

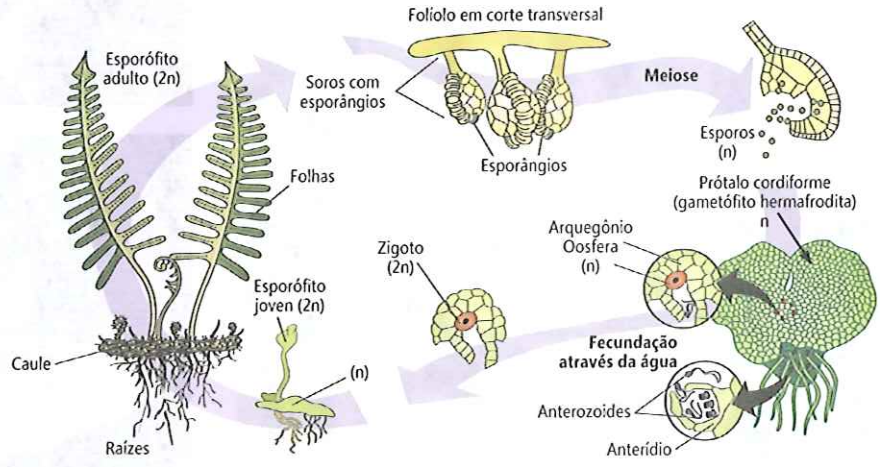


PTERIDÓFITAS (REINO *PLANTAE*)

- Vasculares (traqueófitas)
- Com raiz, caule e folhas
- Sem flor, fruto e semente (são criptógamas)
- Apresentam alternância de gerações na qual a fase de esporófito (2n) é predominante em relação ao gametófito (n) – protalo
- Dependem da água para a fecundação
- **Exemplo:** samambaias e avencas



Ciclo de vida das pteridófitas



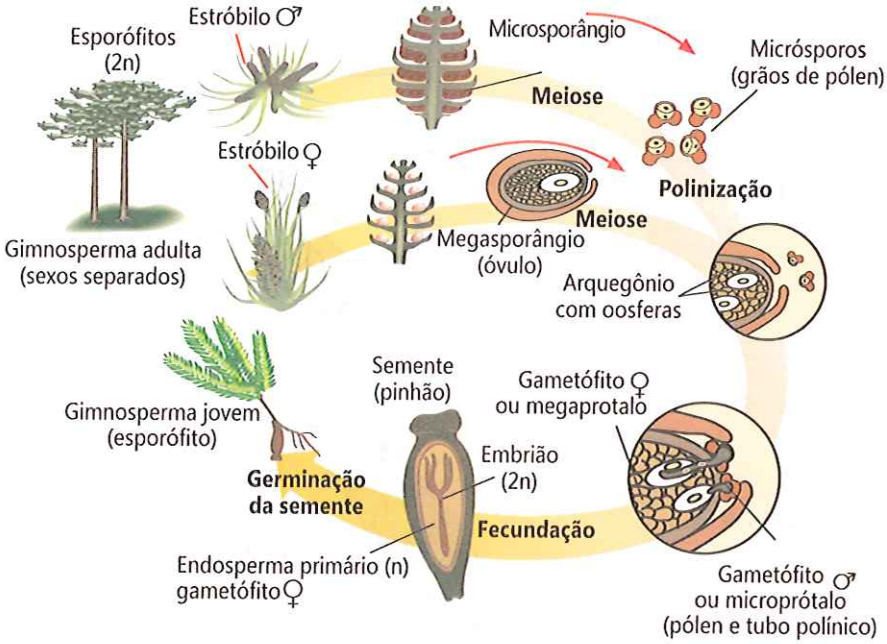
GIMNOSPERMAS (REINO *PLANTAE*)

- Vasculares (traqueófitas)
- Fanerógamas
- Espermatófitas
- As mais conhecidas são as coníferas
- Com raiz, caule, folhas e sementes
- Cones ou estróbilos como estruturas de reprodução
- Sem frutos
- Alternância de gerações
  Esporófito (2n) é o indivíduo mais desenvolvido; o gametófito (n), reduzido

Exemplos: Pinheiros, *pinus* e ciprestes

©1999, Cores do Brasil - www.centraix.com/cores

Ciclo de vida de uma gimnosperma

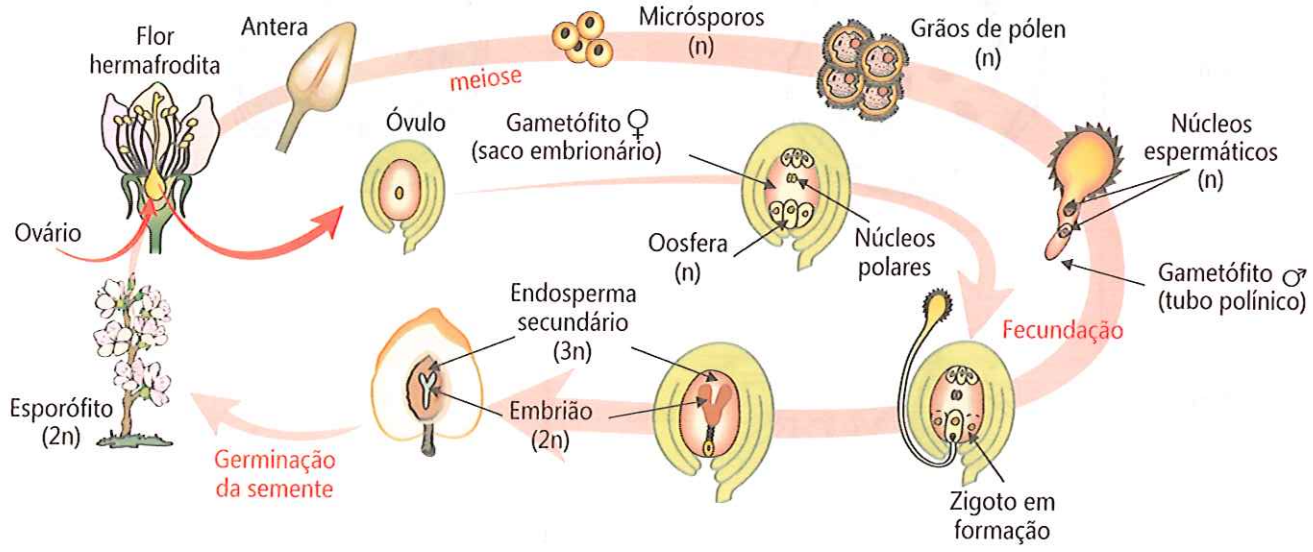


ANGIOSPERMAS (REINO *PLANTAE*)

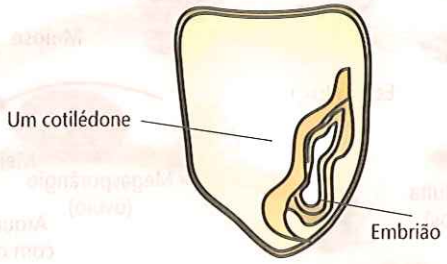
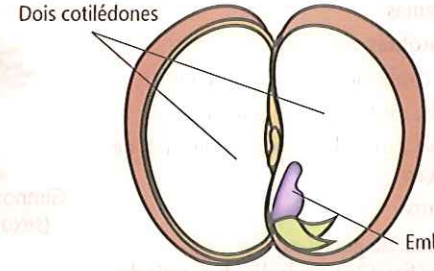
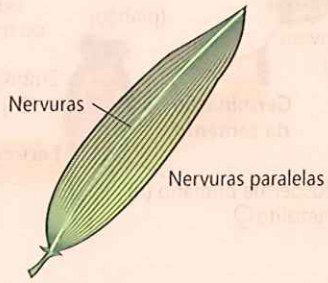
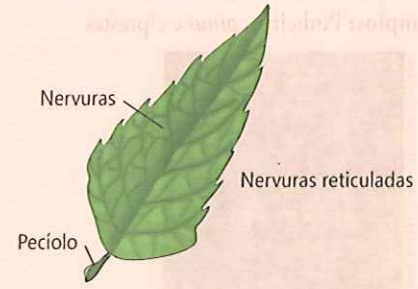
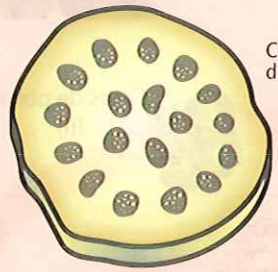
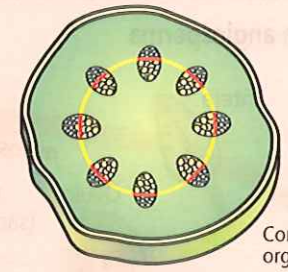
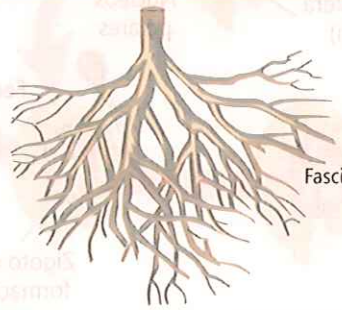
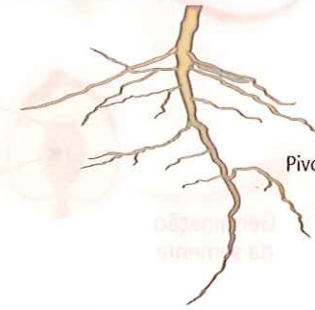
- Vasculares (traqueófitas)
- Fanerógamas
- Espermatófitas
- Com raiz, caule, folha, flor, fruto e semente
- Alternância de gerações
  Esporófito (2n) é o indivíduo mais desenvolvido, o gametófito (n), reduzido

Digital Stock

Ciclo de vida de uma angiosperma



As angiospermas dividem-se em monocotiledôneas e eudicotiledôneas.

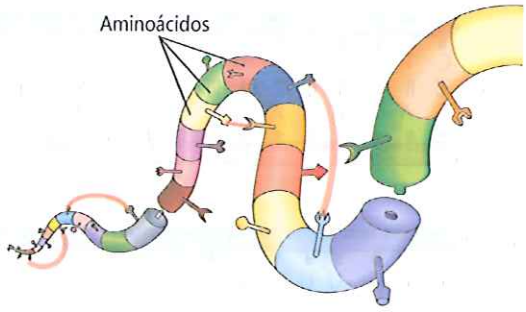
	Monocotiledôneas	Eudicotiledôneas
Cotilédones		
Folhas		
Flores		
Caule		
Raiz		
Exemplos	Cebola, abacaxi, bambu, grama, arroz, trigo, centeio, aveia, cana-de-açúcar, milho e palmeira.	Maçã, feijão, ervilha, goiaba, algodão, laranja, mamão, cacto, tomate e café.

GENÉTICA

GENÉTICA MOLECULAR

Cada característica genética de um ser é determinada pela presença de uma ou mais proteínas produzidas nas células.

Cada proteína é uma molécula formada por moléculas menores chamadas aminoácidos

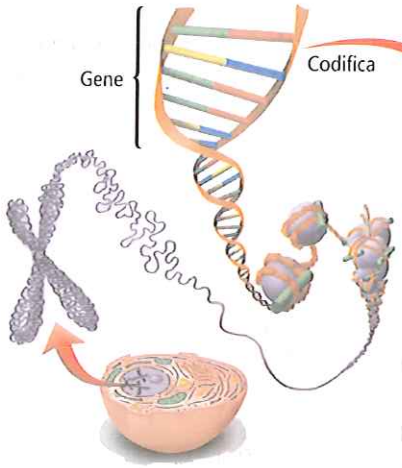


Esquema de uma molécula de proteína – a quantidade, a sequência exata e a disposição espacial dos aminoácidos determinam a função da proteína.

Os aminoácidos das proteínas devem estar em uma determinada sequência que não pode ser alterada, mas qual é esta sequência?

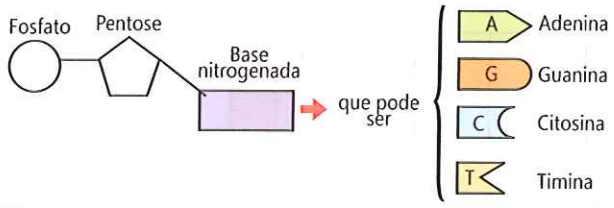
Descobriu-se que as informações estão armazenadas em filamentos nucleicos chamados cromossomos.

Os cromossomos humanos são constituídos por ácido desoxirribonucleico (DNA ou ADN). Ao longo de cada filamento de DNA, existem centenas de pedaços interligados. Cada pedaço desses é a "receita" de uma proteína e recebe o nome de **gene**.



Esquema de um pedaço de um filamento de DNA. Note que ele é duplo e que cada segmento é um gene. Os genes codificam (ensinam a fazer) proteínas.

O DNA é constituído de **nucleotídeos**. Cada nucleotídeo é composto quimicamente por um fosfato, um açúcar (a desoxirribose) e uma base nitrogenada.



Nucleotídeo formado por fosfato, desoxirribose (uma pentose) e base nitrogenada, que pode ser adenina (A), guanina (G), citosina (C) ou timina (T).

É na combinação dos quatro tipos de bases nitrogenadas que está o segredo da linguagem codificada do DNA.

A combinação é feita sempre usando três bases, cujo conjunto forma uma palavra em código chamada **códon**.

Cada códon ou trinca corresponde a um aminoácido específico a ser colocado na molécula de proteína. O DNA é feito por dois filamentos unidos por meio de atrações eletroquímicas chamadas **pontes de hidrogênio**.

Adenina e timina são sempre unidas entre si por duas pontes de hidrogênio; citosina e guanina, por três pontes de hidrogênio.

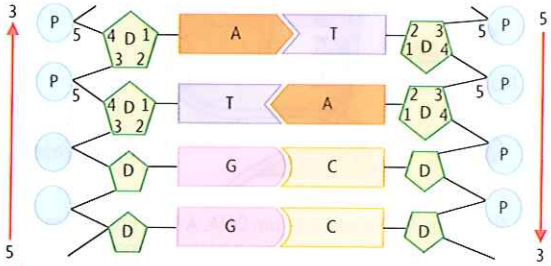
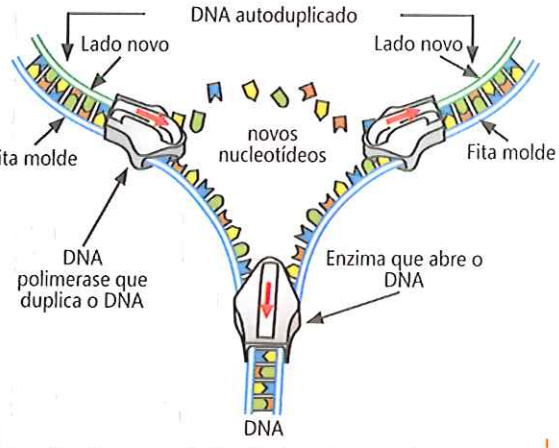


Figura esquemática ilustrando um pequeno segmento de uma molécula de DNA. Note que as duas cadeias são complementares e possuem direções opostas. A ligação entre dois nucleotídeos é feita entre o carbono 3 de um, com o carbono 5 de outro.

REPLICAÇÃO OU AUTODUPLICAÇÃO

1ª) Uma enzima realiza a ruptura das pontes de hidrogênio existentes entre os pares de bases nitrogenadas dos nucleotídeos, separando as duas fitas de todo o DNA.

2ª) Mantendo as duas fitas separadas e usando-as como moldes, outra enzima, a **DNA polimerase** vai juntando novos nucleotídeos aos moldes das duas fitas originais, por meio das pontes de hidrogênio. Ao final do trabalho, teremos duas fitas duplas de DNA exatamente iguais. Em cada uma delas, há um lado que serviu de molde e um lado novo.

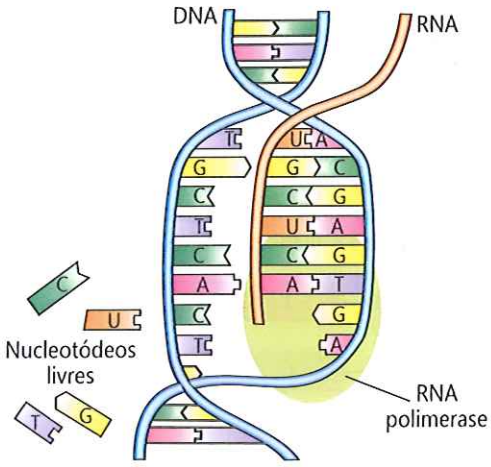


A replicação ou autoduplicação é semiconservativa e realizada por enzimas. A DNA polimerase liga os novos nucleotídeos às fitas-molde do DNA original.

O processo é considerado **semiconservativo**, por conservar cada metade velha do DNA que serviu de molde para fabricar o novo filamento.

RNA – O GRANDE AUXILIAR DO DNA NA TRANSCRIÇÃO

Moléculas denominadas RNA, são produzidas por **transcrição** (cópia) dos genes.



Síntese de RNA a partir de um DNA. A RNA polimerase é uma das enzimas responsáveis por esse processo e a timina é substituída pela uracila.

A pentose do RNA é chamada Ribose.

Existem três tipos de RNA: **RNAm** (mensageiro), **RNAr** (ribossômico) e **RNAt** (transportador). Os três são produzidos da mesma maneira a partir de segmentos de DNA, porém de genes diferentes.

TRADUÇÃO GÊNICA, A SÍNTESE DA PROTEÍNA

A tradução genética corresponde à montagem da proteína. Para isso, o RNAm vai para o citoplasma e se prende aos ribossomos, que são organoides citoplasmáticos que fazem a leitura do RNAm e, com base nas informações encontradas (códons), produzem a proteína.

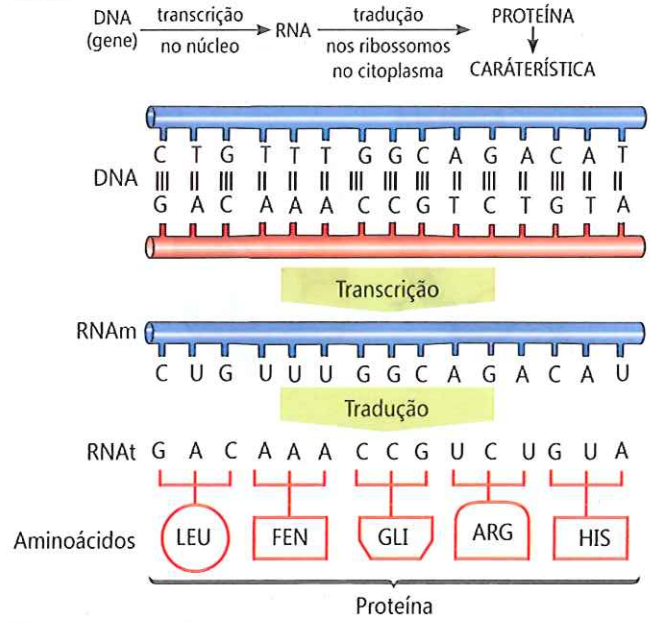


Figura esquemática ilustrando as principais etapas do processo genético

O CÓDIGO GENÉTICO

Todo o trabalho genético envolve uma linguagem de códons e anticódons, sempre constituídos por três nucleotídeos. Tanto no RNA como no DNA, por possuírem quatro tipos diferentes de nucleotídeos, a combinação de três em três resulta em 64 códons possíveis, cada um deles codificando sempre um mesmo aminoácido. Veja a tabela a seguir:

Primeira base	Segunda base A	Segunda base G	Segunda base T	Segunda base C	Terceira base
A	AAA, AAG: Fen; AAT, AAC: Leu	AGA, AGG, AGT, AGC: Ser	ATA, ATG: Tir; ATT, ATC: final*	ACA, ACG: Cis; ACT: final*; ACC: Trp	A G T C
G	GAA, GAG: Leu; GAT, GAC: Leu	GGA, GGG, GGT, GGC: Pro	GTA, GTC: His; GTT, GTC: Gin	GCA, GCG, GCT, GCC: Arg	A G T C
T	TAA, TAG: Ile; TAT, TAC: Met (e início)	TGA, TGG, TGT, TGC: Tre	TTA, TTG: Asn; TTT, TTC: Lis	TCA, TCG: Ser; TCT, TCC: Arg	A G T C
C	CAA, CAG, CAT, CAC: Val	CGA, CGG, CGT, CGC: Ala	CTA, CTG, CTT, CTC: Asp; Glu	CCA, CCG, CCT, CCC: Gli	A G T C

Tabela do código genético do DNA. Cada códon indica sempre o mesmo aminoácido. Para encontrar um códon, interligue o primeiro nucleotídeo da esquerda com o segundo do meio e com o terceiro da direita.

O CÓDIGO GENÉTICO É DEGENERADO

Observou-se que, apesar de cada códon indicar sempre o mesmo aminoácido, o contrário não é verdadeiro.

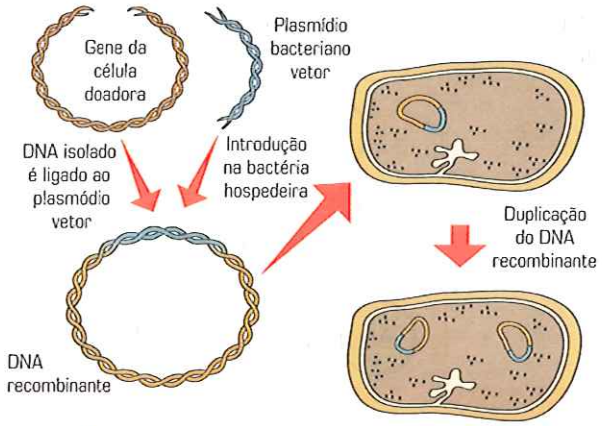
Esse fato originou a expressão "degenerado" em: o código genético é **degenerado**, indicando que um mesmo aminoácido pode ser codificado por vários códons diferentes.

O CÓDIGO GENÉTICO É UNIVERSAL

A tabela contendo todos os códons do DNA ou do RNA é válida para todos os seres vivos.

A GENÉTICA DO DNA RECOMBINANTE OU ENGENHARIA GENÉTICA

O DNA de uma célula doadora é extraído e cortado em segmentos com um ou mais genes. Esses pedaços de DNA (genes) devem ser inseridos em pequenas moléculas de DNA, como os plasmídios bacterianos (pequenos DNA circulares, independentes do DNA bacteriano) que se tornam portadores ou vetores dos fragmentos do DNA cortado. As moléculas vetoras são chamadas de **DNA recombinante**. Em uma segunda etapa as bactérias que receberam esse novo material genético em seus plasmídios são colocadas em meios nutritivos onde se reproduzem intensamente, formando milhões de descendentes em poucas horas. Esses milhões de descendentes possuem clones do DNA recebido. Os seres que receberem os genes de outra espécie e os incorporarem ao seu material genético serão chamados de **transgênicos**.



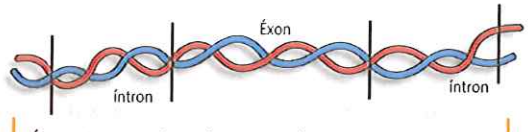
Esquema da formação de DNA recombinante e sua clonagem em bactérias

OS GENES NÃO SÃO CONTÍNUOS

Num determinado gene existem segmentos ativos (éxons) e inativos (íntrons).

Ainda no núcleo, ocorrerá a remoção dos íntrons da molécula de RNA e reunião dos éxons, dando origem ao RNA funcional final, um processo denominado de "splicing".

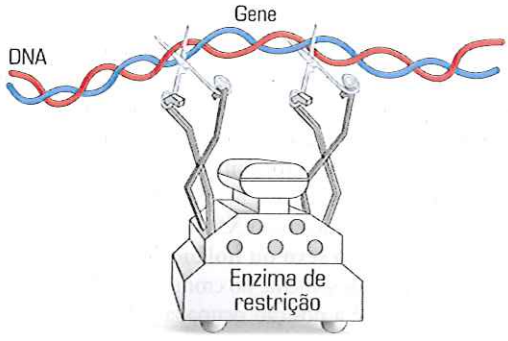
Uma nova teoria afirma que um mesmo gene pode sofrer diferentes formas de splicing – **splicing alternativo**, podendo originar diferentes proteínas, através de combinações diferentes dos éxons.



Éxons (partes ativas do gene) e íntrons (partes inativas)

AS ENZIMAS DE RESTRIÇÃO

Pesquisas revelaram que as bactérias produzem um tipo especial de enzimas que não são encontradas em células de organismos superiores. São as **enzimas de restrição** ou **endonucleases de restrição**, que teriam surgido para romper o DNA de vírus invasores, ou seja, cortar as cadeias de nucleotídeos do DNA em determinados pontos. São muito usadas para manipular genes em laboratório, cortá-los e inseri-los em bactérias. Ocorre então a ligação desses genes com o material genético da bactéria por meio de um outro tipo de enzimas, as **ligases**. Os genes serão multiplicados por clonagem e posteriormente inseridos em outros seres (transgênicos ou geneticamente modificados).



A ação de uma enzima de restrição cortando um gene

MUTAÇÕES GÊNICAS

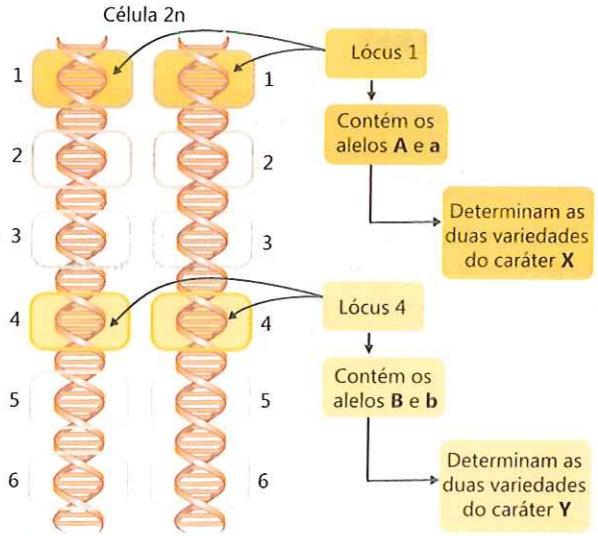
Uma alteração gênica em qualquer ponto da sequência de nucleotídeos do DNA constitui uma mutação gênica. Pode ter causas naturais ou então ser provocada por agentes agressores externos de origem física (radiações), química (incluindo aí inúmeros produtos químicos) ou biológica (os vírus).

Os principais tipos de mutações são: por transformação de base, por substituição de base e por perda ou adição de base.

GENÉTICA

Cada gene está em uma posição específica nos cromossomos de todos os indivíduos da mesma espécie.

Essa **posição** ocupada por um determinado tipo de gene e seu(s) alelo(s) é denominada **lócus** genético (no plural usa-se lóci).



Alguns lóci e os alelos num par de cromossomos homólogos

Nas células diploides (2n), os cromossomos ocorrem aos pares.

Os genes que o indivíduo possui para uma determinada característica constituem o **genótipo**, e o referido **caráter** em interação com o meio constitui o **fenótipo**.

Os genes são representados simbolicamente pelas **letras** do nosso alfabeto. Quando o genótipo é determinado por **genes iguais**, o indivíduo é chamado **homozigoto**, ou **puro** e quando determinado por alelos diferentes, o indivíduo é chamado **heterozigoto** ou **híbrido**.

Conceitos Básicos da Genética

Cromossomos homólogos: são cromossomos iguais, pertencentes ao mesmo par. Ex.: os 22 pares de autossomos das nossas células.

Cromossomos autossomos: são os cromossomos não sexuais.

Cromossomos sexuais: são os cromossomos **X** e **Y** que possuem os genes que determinam o sexo, além de outros genes.

Herança autossômica: é a herança determinada pelos genes situados nos cromossomos autossômicos.

Herança ligada ao sexo: é a herança determinada pelos genes situados somente no cromossomo **X**.

Herança restrita ao sexo ou holândrica: é a herança determinada pelos genes situados somente no cromossomo **Y**.

Lócus genético: é a posição ocupada pelos alelos no cromossomo.

Alelos: são genes que ocupam o mesmo lócus no mesmo par de homólogos e que determinam variedades diferentes do mesmo caráter.

Gene dominante: é o gene que manifesta a característica fenotípica tanto em homozigose como em heterozigose.

Gene recessivo: é o gene que manifesta a característica fenotípica somente em homozigose.

Homozigoto ou puro: é o indivíduo que possui genes iguais no genótipo.

Heterozigoto ou híbrido: é o indivíduo que possui genes diferentes no genótipo.

Genótipo: são os genes que o indivíduo possui para uma determinada característica.

Fenótipo: é o aspecto ou caráter discernível que o indivíduo apresenta.

1ª LEI DE MENDEL OU LEI DA SEGREGAÇÃO DOS CARACTERES

Nas células somáticas, os genes se encontram sempre aos pares, mas durante a formação dos gametas eles se separam, mostrando-se isolados ou segregados.

A Primeira Lei de Mendel permite analisar apenas uma característica genética de cada vez, o que chamamos de **mono-hibridismo**.

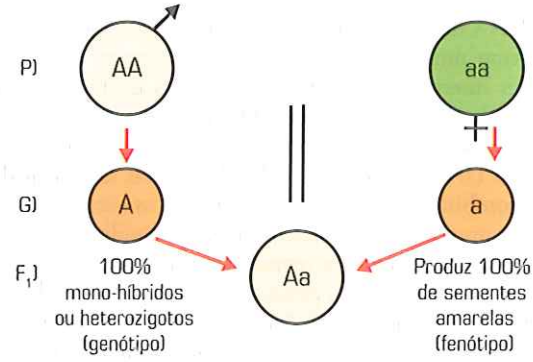
MONO-HIBRIDISMO COM DOMINÂNCIA

Exemplo:

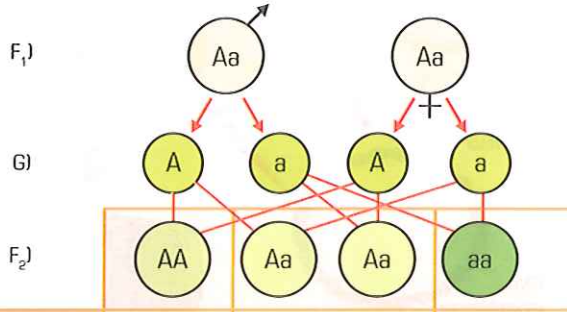
ervilhas,

Caráter	Alelos	Genótipos	Fenótipos
Cor da semente	A	AA	Amarelas
		Aa	Amarelas
	a	aa	Verdes

Normalmente, os cruzamentos efetuados por Mendel seguiam uma metodologia: eram iniciados com indivíduos homozigotos (**puros**), um dominante e outro recessivo. É a chamada geração **parental (P)**, da qual resultarão os descendentes, denominados **F1**, sendo 100% híbridos ou heterozigotos (genótipo) e apresentando o **fenótipo do dominante**.



Agora, cruzando-se dois indivíduos heterozigotos descendentes da F1 (Aa x Aa), obteremos a geração de descendentes da **F2**, cujo resultado é o seguinte:



Genótipos	1/4 = 25%	2/4 = 50%	1/4 = 25%
Fenótipos	Amarelas: 3/4 = 75%		Verdes: 1/4 = 25%

PROBABILIDADE

Um princípio da teoria das probabilidades diz:

A probabilidade de um evento ocorrer não é modificada pela ocorrência deste mesmo evento em situações anteriores.

A Regra do "e"

A chance de dois eventos independentes ocorrerem juntos será o produto (a multiplicação) de suas chances de ocorrerem separadamente.

A Regra do "ou"

A ocorrência de dois eventos que se excluem mutuamente é igual à soma das probabilidades com que cada evento ocorre.

Cruzamento-Teste

É o cruzamento realizado entre o indivíduo com o caráter dominante (cujo genótipo não é conhecido : A_?) com outro indivíduo com caráter recessivo, que é homozigoto e tem o genótipo conhecido (aa).

Genealogias

É o estudo do tipo de herança de uma caráter hereditário em um grupo de famílias, usa-se a **genealogia** ou **heredograma**, ou **pedigree**, ou árvore genealógica.

HERANÇA MITOCONDRIAL

Sabe-se que as mitocôndrias de todos os seres humanos é de origem materna, provenientes do óvulo.

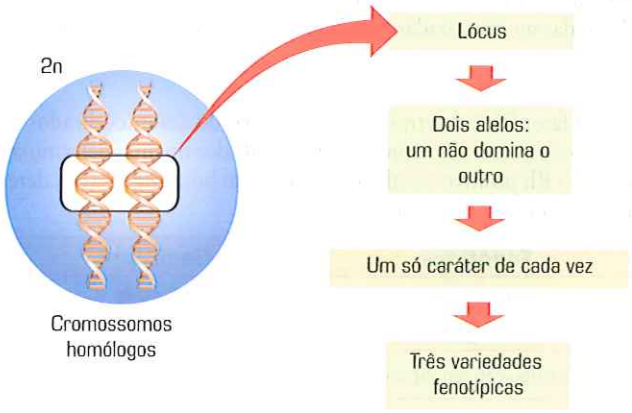
Como as mitocôndrias possuem DNA próprio, então essas informações genéticas também são sempre de origem materna.

Pode-se evidenciar isso em algumas formas de herança que **não** seguem o padrão Mendeliano, sendo transmitidas somente da mãe para os filhos de ambos os sexos, nunca sendo transmitida do pai para os filhos.

MONO-HIBRIDISMO SEM DOMINÂNCIA OU HERANÇA INTERMEDIÁRIA

É o tipo de herança determinada por um par de alelos em que não há dominância de um dos alelos para com o outro, e o heterozigoto apresenta um fenótipo intermediário em relação aos dois homozigotos. Segue a 1ª Lei de Mendel.

Esquematizando:



A herança intermediária pode ser de dois tipos: semidominância e codominância.

Semidominância ou Dominância Incompleta

Tipo de herança em que o heterozigoto apresenta uma mistura das características dos dois homozigotos. Exemplo:

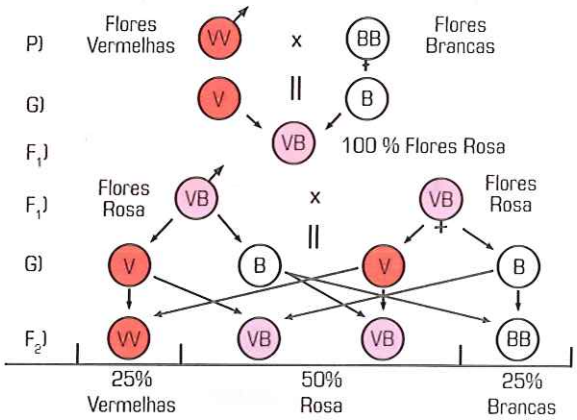
Na planta boca-de-leão, a cor da corola das flores é determinada por um par de alelos (V e B). Os indivíduos com genótipo VV possuem flor vermelha, os indivíduos com genótipo BB possuem flor branca, ao passo que os heterozigotos VB possuem flor rosa. Notamos, portanto, que não há dominância entre os alelos V e B, uma vez que nos heterozigotos surge uma característica intermediária.

Assim, temos:

Caráter	Alelos	Fenótipos	Genótipos
Cor da flor	V (sem dominância)	Flor vermelha	VV (homozigoto)
		Flor branca	BB (homozigoto)
	B (sem dominância	Flor rosa	VB (heterozigoto)

Inicialmente, se cruzarmos dois indivíduos puros (homozigotos), de flor vermelha (VV) com flor branca (BB), obteremos na F1 100% de híbridos (heterozigotos) de flor rosa (VB).

Em seguida, cruzando dois descendentes de F1, vamos obter na F2 o resultado conforme o quadro a seguir:



Observa-se que no cruzamento entre dois heterozigotos, no mono-hibridismo sem dominância, as proporções são as seguintes:

Genotípicas – 1 (VV) : 2 (VB) : 1 (BB)

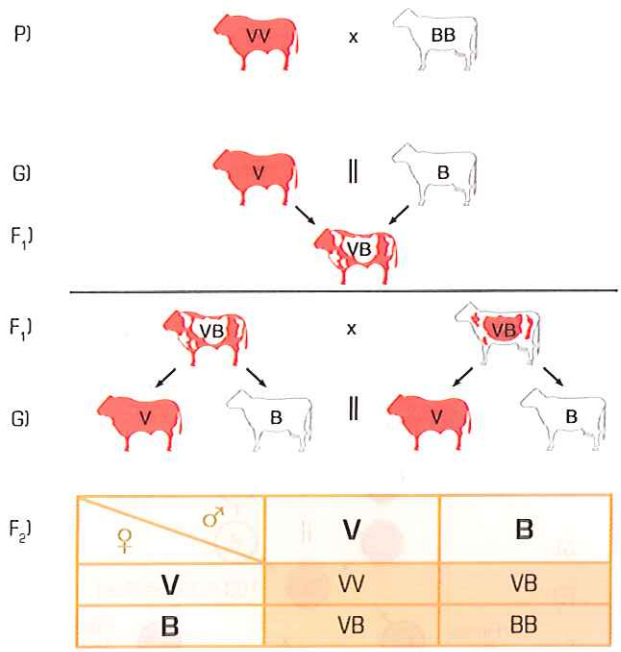
Fenotípicas – 1 (vermelho) : 2 (rosas) : 1 (branca)

Codominância

Tipo de herança determinada por um par de alelos, em que os dois alelos condicionam o fenótipo do heterozigoto, que apresenta características dos dois homozigotos. Exemplo: A cor da pelagem no gado de raça shorthorn:

Pelagem vermelha (VV), pelagem branca (BB) e pelagem malhada de vermelho e branco ou ruana (VB), que é a apresentação dos dois fenótipos simultaneamente.

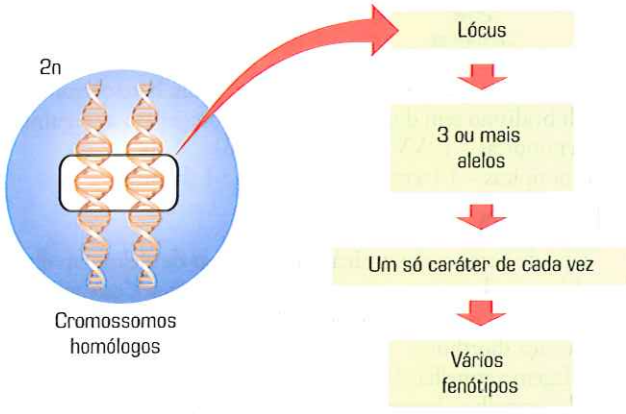
Caráter	Alelos	Fenótipos	Genótipos
Cor dos pelos	V (sem dominância)	Pelagem vermelha	VV (homozigoto)
		Pelagem branca	BB (homozigoto)
	B (sem dominância)	Pelagem malhada	VB (heterozigoto)



♀ \ ♂	V	B
V	VV	VB
B	VB	BB

POLIALELISMO OU ALELOS MÚLTIPLOS (SEGUE A 1ª LEI DE MENDEL)

Quando existirem 3 ou mais alelos.

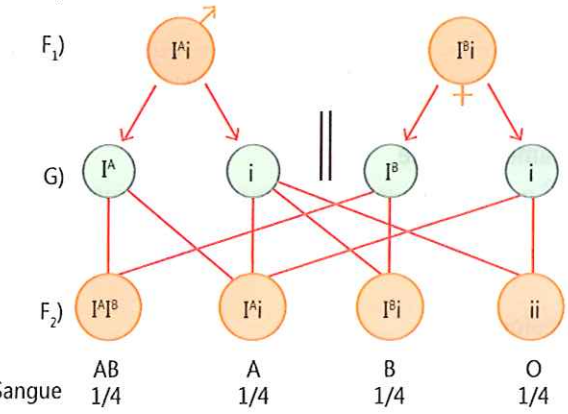


GRUPO SANGUÍNEO ABO

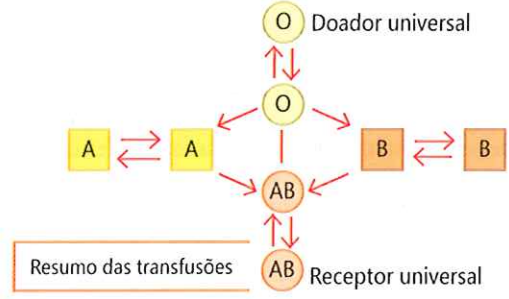
É um exemplo de polialelismo com 3 alelos: I^A, I^B e **i**.
A relação de dominância entre eles:
$I^A = I^B$, $I^A > i$ e $I^B > i$.

Alelos	Fenótipos	Genótipos	Nas Hemácias. Aglutinogênios	No Plasma. glutininas
I^A	A	I^AI^A ou I^Ai	A	ANTI-B ou β
I^B	B	I^BI^B ou I^Bi	B	ANTI-A ou α
I^AI^B	AB	I^AI^B	A e B	SEM
i	O	ii	nenhum	ANTI-A ou α ANTI-B ou β

Exemplo de Cruzamento:



Transfusões



Resumo das transfusões

FATOR Rh OU FATOR D

Aproximadamente 85% das pessoas apresentam o fator Rh nas hemácias, ou seja, são Rh^+, e apenas 15% não o apresentam (Rh^-).

Normalmente, as pessoas Rh^- não possuem anticorpos (**aglutininas**) anti-Rh no sangue. No entanto, quando recebem sangue de alguém Rh^+, formam anticorpos anti-Rh, tornando-se então sensibilizadas ou imunizadas permanentemente contra esse antígeno.

A GENÉTICA DO FATOR Rh

O fator Rh é determinado por um par de alelos localizados em um cromossomo autossômico. O alelo **R**, dominante, determina o fenótipo Rh positivo e o alelo **r**, quando em homozigose **(rr)**, determina o fenótipo Rh negativo.

Fenótipos	Genótipos
Rh positivo	RR ou Rr
Rh negativo	rr

Distribuição fenotípica e genotípica para o fator Rh sanguíneo

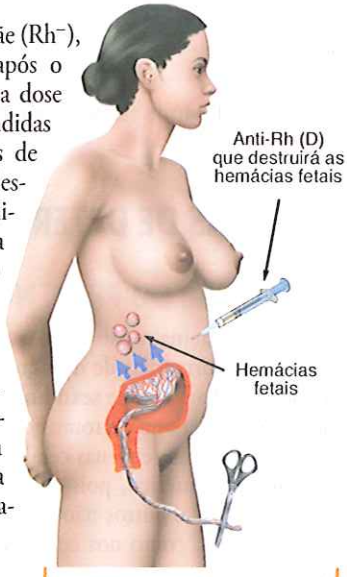
DOENÇA HEMOLÍTICA DO RECÉM-NASCIDO OU ERITROBLASTOSE FETAL

Nas gestações em que a mãe é Rh^- e a criança Rh^+, pode ocorrer a eritroblastose fetal ou doença hemolítica do recém-nascido (DHRN).

Durante o período gestacional, normalmente não ocorre mistura de sangue materno com o sangue fetal. Porém, quando o bebê começa a se posicionar para o nascimento, podem ocorrer pequenas rupturas da placenta. O sangue materno entra em contato com o sangue fetal, o que faz com que a mãe inicie a produção de anticorpos. Como não há tempo suficiente para a mãe produzir os anticorpos anti-Rh, até o bebê nascer, que aglutinariam as hemácias fetais, nada acontecerá a ele. Se em uma próxima gestação a criança também for Rh^+, pequenas hemorragias placentárias serão suficientes para ativar

o sistema imunológico materno. Os anticorpos maternos produzidos passarão ao feto por via placentária e começarão a destruir as hemácias fetais.

Atualmente, aplica-se na mãe (Rh^-), num prazo de até 72 horas após o nascimento do bebê (Rh^+), uma dose única de anticorpos anti-Rh (vendidas comercialmente com os nomes de Rhogam ou Parthogam), que destroi as hemácias fetais que invadiram o organismo materno. Dessa forma, o organismo materno não fabricará seus próprios anticorpos, o que desencadearia a produção das células de memória, sensibilizando a mãe. Consequentemente, a mãe não terá anticorpos em sua circulação contra os antígenos Rh, não levando a problemas em uma próxima gestação de criança Rh^+.

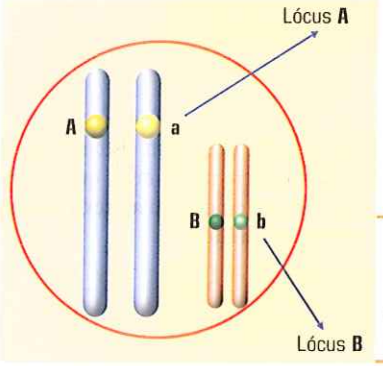


Injeção de Anti-Rh na mulher Rh^- após o parto de bebê Rh^+

2ª LEI DE MENDEL OU LEI DA SEGREGAÇÃO INDEPENDENTE

A 2ª Lei de Mendel consiste no estudo de duas ou mais características genéticas simultaneamente, com pares de genes que se segregam ou se separam **independentemente** uns dos outros, para a formação dos gametas. Para isso, esses pares de genes devem estar localizados em **pares de cromossomos homólogos diferentes**.

2.ª Lei: Quando, num cruzamento, estão envolvidos dois ou mais caracteres, os fatores que os determinam se distribuem de modo independente uns dos outros.



Na 2ª Lei de Mendel, são estudados genes localizados em pares de cromossomos homólogos diferentes.

DI-HIBRIDISMO

É a análise de duas características independentes.

Característica	Fenótipo	Genótipos
Cor da semente	Amarela	**VV** ou **Vv**
	Verde	**vv**
Forma da semente	Lisa	**RR** ou **Rr**
	Rugosa	**rr**

Fenótipos e genótipos correspondentes à cor e à forma das sementes de ervilha

P) VVRR x vvrr

G) VR || vr

F1) VvRr

Fenótipo: 100% plantas com sementes amarelas e lisas
Genótipo: 100% di-híbridas

F1) VvRr x VvRr

F2)

G \ G	VR	Vr	vR	vr
VR	VVRR	VVRr	VvRR	VvRr
Vr	VVRr	VVrr	VvRr	Vvrr
vR	VvRR	VvRr	vvRR	vvRr
vr	VvRr	Vvrr	vvRr	vvrr

Resultado do cruzamento entre dois di-híbridos, formando a geração F2

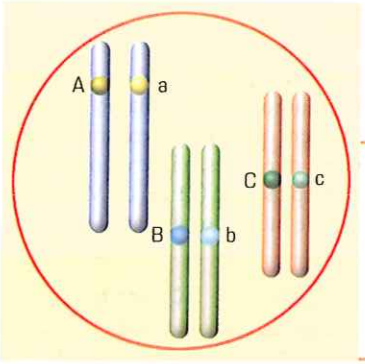
Fenótipo	Proporções
Amarelas e lisas (V_R_)	9/16
Amarelas e rugosas (V_rr)	3/16
Verdes e lisas (vvR_)	3/16
Verdes e rugosas (vvrr)	1/16

Toda vez que forem cruzados dois indivíduos di-híbridos, com os genes localizados em pares de cromossomos homólogos diferentes, obtém-se a proporção fenotípicas de 9 : 3 : 3 : 1.

TRI-HIBRIDISMO E POLI-HIBRIDISMO

Quando se estudam três ou mais características simultaneamente, determinadas por genes localizados em pares de cromossomos **homólogos diferentes**, fala-se em tri-hibridismo ou poli-hibridismo, respectivamente.

Os cálculos serão efetuados com base na 2ª Lei de Mendel – Lei da Segregação Independente.



O tri-hibridismo é estudo de três características cujos genes estão localizados em pares de cromossomos homólogos diferentes.

OS GAMETAS

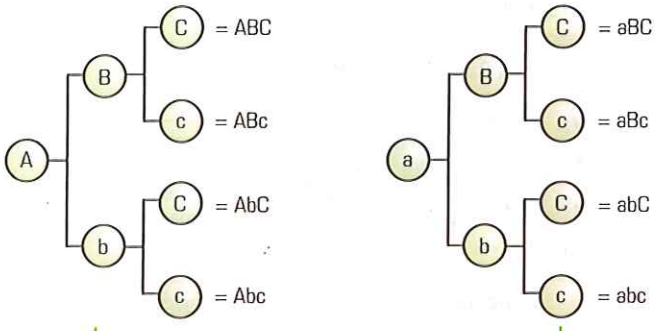
Quando o cruzamento envolve um grande número de genes, é importante a determinação do **número** e dos **tipos** dos gametas produzidos pelo indivíduo.

1ª O **número** de gametas diferentes produzido por um indivíduo pode ser determinado pela fórmula 2^n, onde **n** representa o número de **pares de genes em heterozigose**.

Por exemplo, um indivíduo que apresente o genótipo **AaBbCc**, apresenta os **3 pares de genes em heterozigose** (então, n = 3), e desse modo $2^3 = 8$, ou seja, produz 8 tipos diferentes de gametas.

Um indivíduo que possui genótipo AaBbCC, por apresentar duas características em heterozigose (Aa e Bb), produzirá apenas 4 (2^2) tipos diferentes de gametas.

2ª Os **tipos** de gametas formados por um indivíduo podem ser determinados através do diagrama a seguir, tomando-se por exemplo alguém com genótipo AaBbCc:



Processo para se obter todos os diferentes tipos de gametas de um indivíduo de genótipo AaBbCc

USO DE PROBABILIDADE COMBINADA PARA CÁLCULOS ENVOLVENDO TRÊS OU MAIS CARACTERÍSTICAS

Nem sempre é preciso realizar todo o cruzamento para obter a solução de um problema. Pode ser usada a técnica da probabilidade combinada, considerando cada uma das características como se seguissem a 1ª Lei de Mendel e, posteriormente, multiplicam-se as probabilidades encontradas. Por exemplo, imaginemos que um casal de tri-híbridos deseje saber qual a probabilidade de vir a ter um filho homozigoto recessivo para os três pares de genes:

P) AaBbCc x AaBbCc

F1) qual a proporção de genótipo **aa bb cc** = ?

Resposta: 1/4 x 1/4 x 1/4 = 1/64

INTERÇÃO GÊNICA

Denomina-se interação gênica quando dois ou mais pares de genes não **alelos** atuam em conjunto na determinação de **um único fenótipo**. Pelo fato de os genes em questão estarem situados em pares de cromossomos homólogos diferentes, a interação gênica segue os princípios da segregação independente (2ª Lei de Mendel).

São conhecidos três tipos de interação gênica:

Tipo de Interação Gênica	Conceito
Genes complementares	Dois ou mais genes não alelos atuam juntos na determinação de um único fenótipo.
Epistasia	Um gene inibe a ação de outro gene.
Herança poligênica ou quantitativa	Genes de efeito aditivo e a ação do meio ambiente determinam fenótipos de variações contínuas, como a altura do ser humano.

PLEIOTROPIA

A pleiotropia caracteriza-se pela presença de um único par de alelos, condicionando o aparecimento simultâneo de várias características.

1 par de genes → vários fenótipos

SISTEMAS DE DETERMINAÇÃO SEXUAL

SISTEMA X0 OU PROTENOR

Neste sistema, existe apenas um cromossomo sexual, o **X**. As fêmeas são portadoras de dois cromossomos sexuais iguais do tipo **X**, por isso chamadas de **sexo homogamético**, enquanto os machos apresentam apenas um cromossomo sexual, um **X**, ou seja, um cromossomo a menos em suas células somáticas, sendo considerados o **sexo heterogamético**, pois alguns gametas irão conter o cromossomo sexual **X** e outros não terão cromossomo sexual. Ocorre em alguns insetos, como nos coleópteros do gênero ***Protenor*** e gafanhotos.

Fêmeas = 2A + XX
Machos = 2A + XO

SISTEMA ZW OU ABRAXAS

Neste sistema, existem dois cromossomos sexuais: o **Z** e o **W**. Os **machos** são portadores de dois cromossomos sexuais iguais do tipo **Z**, por isso chamados de **sexo homogamético**. Por outro lado, as **fêmeas** apresentam dois cromossomos sexuais diferentes, um **Z** e um **W**, sendo consideradas o **sexo heterogamético**, pois alguns gametas irão conter o cromossomo sexual **Z** e outros, o **W**. Este sistema de determinação sexual ocorre em algumas borboletas e na maioria das aves.

Fêmeas = 2A + ZW
Machos = 2A + ZZ

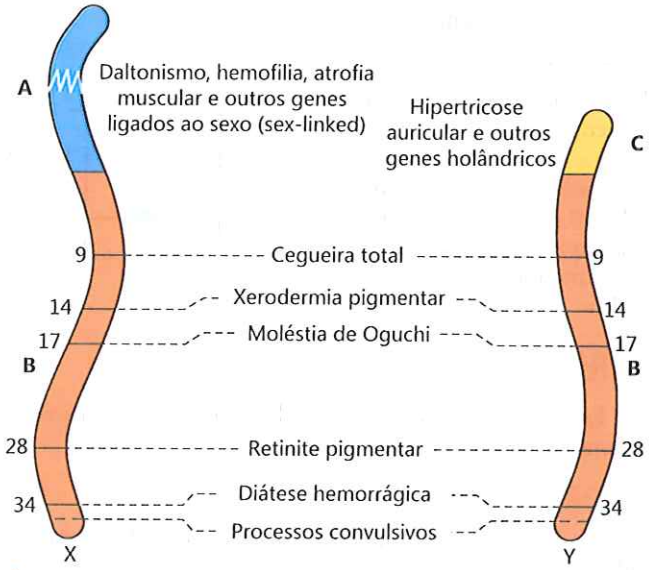
SISTEMA ZO

Em galinhas e em alguns répteis, existe um sistema parecido com o das demais aves, entretanto difere nas fêmeas, que não possuem o gene **W**. Assim, os machos correspondem ao **sexo homogamético** e as fêmeas, ao **sexo heterogamético**.

Fêmeas = 2A + ZO
Machos = 2A + ZZ

HERANÇA DOS CROMOSSOMOS SEXUAIS NOS SERES HUMANOS

O estudo dos cromossomos sexuais humanos (sistema **XY**) é um pouco diferente, porque os cromossomos **X** e **Y** não são totalmente homólogos, ou seja, nem todos os genes presentes no cromossomo **X** irão encontrar um alelo correspondente em **Y** e vice-versa. Apesar das diferença, os cromossomos X e Y se pareiam durante a meiose.



Cromossomos sexuais X e Y não duplicados. O segmento **A** é longo e representa a região não homóloga de **X** ou zona dos genes ligados ao sexo (sex-linked). Os segmentos **B** de ambos os cromossomos são homólogos. O segmento **C** é a região não homóloga de **Y** onde se localizam os genes holândricos ou de herança restrita ao sexo masculino.

HERANÇA LIGADA AO SEXO OU SEX-LINKED OU LIGADA AO X

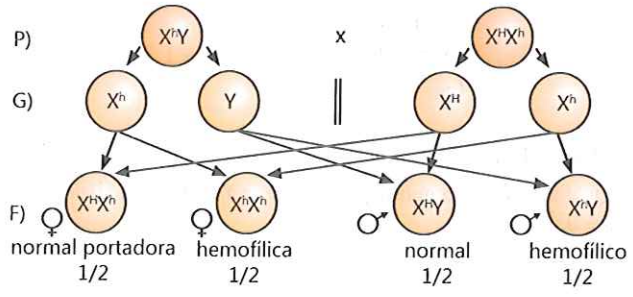
Ocorre quando o gene situa-se na porção não homóloga ou ímpar do cromossomo X. Assim, a mulher terá sempre dois genes para a característica em questão e o homem apenas um, sendo então denominado de **hemizigoto**.

A HEMOFILIA

Mecanismo Genético

SEXO FEMININO		SEXO MASCULINO	
Genótipo	**Fenótipo**	**Genótipo**	**Fenótipo**
X^HX^H	Normal	X^HY	Normal
X^HX^h	Normal	X^hY	Hemofílico
X^hX^h	Hemofílica		

H = alelo para fenótipo normal h = alelo para fenótipo hemofílico



HERANÇA RESTRITA AO SEXO OU HOLÂNDRICA

É determinada por genes situados na **porção não homóloga ou ímpar de Y**. Ocorre apenas nos indivíduos do sexo masculino, sendo transmitida de pai para filho do sexo masculino.

Como exemplo deste tipo de herança, temos o fator determinante dos testículos e o gene que determina a hipertricose auricular.

HERANÇA PARCIALMENTE LIGADA AO SEXO

É determinada por genes localizados **na porção homóloga entre X e Y,** como o gene que determina a cegueira diurna ou mal de Oguchi, em que o indivíduo possui as pupilas sempre abertas, não conseguindo enxergar em ambientes claros.

Essas características aparecem em iguais proporções entre machos e fêmeas pois os genes se encontram tanto no cromossomo X quanto no Y.

HERANÇAS CUJOS GENES NÃO ESTÃO EM X E Y, MAS TÊM A VER COM O SEXO

Herança Influenciada pelo Sexo

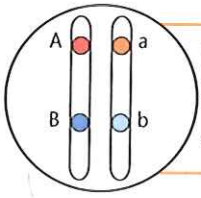
É determinada por genes localizados em **cromossomos autossômicos**, porém a razão de dominância entre os alelos depende do sexo do indivíduo. A calvície, por exemplo, é determinada por um gene autossômico que se comporta como dominante no homem e como recessivo na mulher.

Herança Limitada ao Sexo

Também é determinada por genes autossômicos, que apenas se manifestam em um dos sexos, como o desenvolvimento da barba, certamente influenciado pelos hormônios sexuais.

LEI DE MORGAN, LINKAGE, LIGAÇÃO FATORIAL, SINTENIA OU VINCULAÇÃO GÊNICA

Esta é a 3ª Lei da Genética criada por Thomas Morgan no início do século XX e compreende o estudo de **características diferentes determinadas por genes localizados no mesmo par de cromossomos homólogos**.



Um par de genes situados no mesmo par de cromossomos homólogos. Pode ser representado da seguinte maneira:
AB/ab, (AB) (ab) ou $\frac{AB}{ab}$.

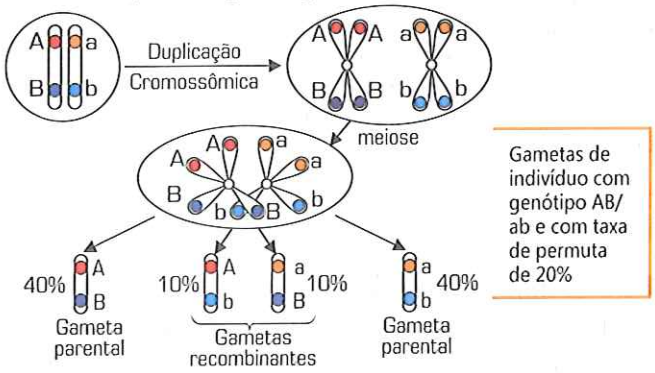
Assim, tem-se o enunciado da Lei de Morgan:

"Genes situados no mesmo cromossomo tendem a se manter unidos de uma geração para a seguinte, apenas se separando pelo processo de permuta, cuja frequência reflete as distâncias relativas entre os referidos genes."

Morgan verificou também que, nas situações de Linkage (genes diferentes juntos no mesmo par de cromossomos), a **frequência ou taxa de permuta ou taxa de recombinação é diretamente proporcional à distância entre os dois pares de genes considerados**. Dessa forma, quanto maior a distância entre eles, maior a taxa de permuta. A partir disso, convencionou que, se entre os dois pares de genes existir uma taxa de permuta (ou de recombinação) de 1%, a distância entre os genes será de 1 unidade, a qual foi denominada **morganídeo** ou **unidade de recombinação**, **unidade Morgan** ou **centimorgan**.

TP ou TR = 1% → d = 1 UM

Por exemplo, analisando um indivíduo com genótipo **AB/ab**, em que a taxa de recombinação (TR) entre esses genes seja de 20%, haverá formação dos seguintes gametas, nas seguintes proporções:



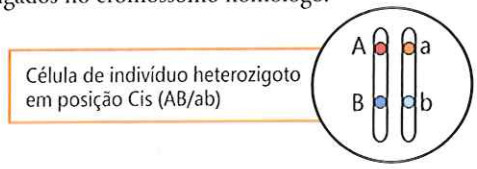
Gametas de indivíduo com genótipo AB/ab e com taxa de permuta de 20%

CIS OU TRANS?

Existem dois tipos de indivíduos duplo heterozigotos (**AaBb**) cujos genes **A** e **B** se encontram num mesmo par de cromossomos (em "linkage"): Cis e Trans.

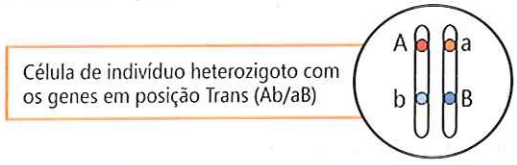
CIS OU ACOPLAMENTO

Um indivíduo é heterozigoto CIS quando os genes dominantes **A** e **B** estão ligados em um cromossomo e seus respectivos alelos **a** e **b** estão ligados no cromossomo homólogo.



TRANS OU REPULSÃO

Um indivíduo é heterozigoto TRANS quando um gene dominante de um par de alelos (**A**) e o gene recessivo de outro par (**b**) estão ligados num mesmo romossomo, enquanto seus respectivos alelos (**a** e **B**) estão ligados no cromossomo homólogo.



Tanto o indivíduo CIS quanto o TRANS são fenotipicamente iguais e formarão os mesmos tipos de gametas durante a gametogênese, porém em proporções invertidas entre os gametas parentais e os recombinantes.

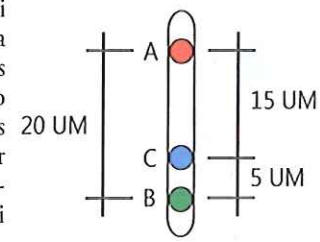
NÃO CONFUNDA:

Linkage: dois ou mais genes situados no mesmo par de cromossomos. Podem ou não fazer o *crossing-over*.

Crossing-over: para fazer um **crossing-over**, dois genes precisam estar em linkage.

Mapas cromossômicos

Com base nos estudos da Lei de Morgan, lembrando que a taxa de recombinação entre dois genes situados num mesmo cromossomo corresponde à distância entre eles (**TR = d**), pode-se, então, construir um mapa deste cromossomo, determinando a disposição dos lóci gênicos.



VARIABILIDADE GENÉTICA

Existem duas fontes de variabilidade genética entre os seres vivos: a **mutação** e a **recombinação genética**.

FATORES EVOLUTIVOS

São fatores que alteram a **frequência** dos genes dentro das populações.

São considerados fatores evolutivos as migrações, a deriva genética, as mutações e a seleção natural.

GENÉTICA DE POPULAÇÕES

A Genética de Populações é a parte da Genética que estuda as **frequências alélicas** (por exemplo, dos genes alelos **A** e **a**) e **genotípicas** (por exemplo, dos genótipos: **AA, Aa, aa**) em uma população.

LEI DE HARDY-WEINBERG

Numa população muito grande, com cruzamentos aleatórios e nenhuma seleção, a frequência relativa dos alelos tende a permanecer constante de geração em geração.

Se as frequências alélicas, portanto, permanecerem **constantes** de geração em geração, então pode-se dizer que a população está em **equilíbrio** de Hardy-Weinberg.

Cálculo da frequência alélica e genotípica.

Frequência alélica: alelos A e a.

$$\left.\begin{array}{l} f(A) = p \\ f(a) = q \end{array}\right\} \boxed{p + q = 1}$$

Frequência genotípica: genótipos AA, Aa e aa.

$$\left.\begin{array}{l} f(AA) = p^2 \\ f(Aa) = 2pq \\ f(aa) = q^2 \end{array}\right\} p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Exemplos:

1. Qual a frequência **genotípica** de **Aa** se a frequência alélica de a = 0,4?
   R: $p = 1 - q$
   $p = 1 - 0,4$
   $p = 0,6\ (f_A)$
   $f(Aa) = 2\ pq = 2 \times 0,6 \times 0,4$
   $f(Aa) = 0,48$
2. Qual a frequência **alélica** de **a** se a frequência de **aa** é 0,25?
   R: $q^2 = 0,25$
   $q = \sqrt{0,25}$
   $q = 0,5$

HISTOLOGIA HUMANA

Histologia é a parte da Biologia que estuda os tecidos.

COMPONENTES DOS TECIDOS

- Células
- Substâncias intercelulares (proteicas)
  - Substância amorfa
  - Fibras
    - Colágenas
    - Elásticas
    - Reticulares
- Líquidos
  - Plasma sanguíneo
  - Líquido intersticial
  - Linfa (líquido drenado dos tecidos)

TIPOS DE TECIDOS

Em nosso organismo existem apenas quatro tipos básicos de tecidos: **epiteliais, conjuntivos, musculares** e **nervoso.**

TECIDOS EPITELIAIS

1. Funções
   - Proteção
   - Absorção
   - Secreção
2. Tipos
   - Revestimento
   - Secretor ou glandular

TECIDO EPITELIAL DE REVESTIMENTO

Características Gerais

- Funções: proteção e absorção.
- Células justapostas sem qualquer ou com pouquíssima substância intercelular.
- Estão sempre assentadas em uma **lâmina basal** de natureza conjuntiva e que auxilia na nutrição das células.
- Não possuem vasos sanguíneos, por isso a nutrição é feita por difusão a partir do tecido conjuntivo subjacente.
- Apresentam vários receptores sensoriais.

Classificação (Tipos)

Simples
Uma só camada de células. Ex.: revestimento dos ovários.

Pseudoestratificado
Uma só camada de células com alturas diferentes:
Exemplo: revestimento da traqueia.

Estratificado
Várias camadas de células.
Exemplo: epiderme.

TECIDO EPITELIAL GLANDULAR OU SECRETOR

O tecido epitelial secretor é constituído por células diferenciadas e especializadas na função de produzir e eliminar substâncias nas superfícies do epitélio. Na maioria dos casos, estas células se agrupam no tecido conjuntivo subjacente formando estruturas chamadas **glândulas.**

ORIGEM DAS GLÂNDULAS

Originam-se a partir do epitélio e penetram no tecido conjuntivo subjacente.

Quando a glândula **permanece em comunicação com o epitélio de origem** através de um **canal** ou **ducto** e lança o produto de secreção na superfície, temos uma **glândula exócrina.** Quando **não há formação de canal** ou **ducto** e elimina a secreção (hormônio) nos vasos sanguíneos que ficam ao redor da mesma, temos uma **glândula endócrina.**

Existem glândulas que possuem ao mesmo tempo uma parte endócrina e uma parte exócrina. Tais glândulas são chamadas **mistas, mesócrinas** ou **anfícrinas.**

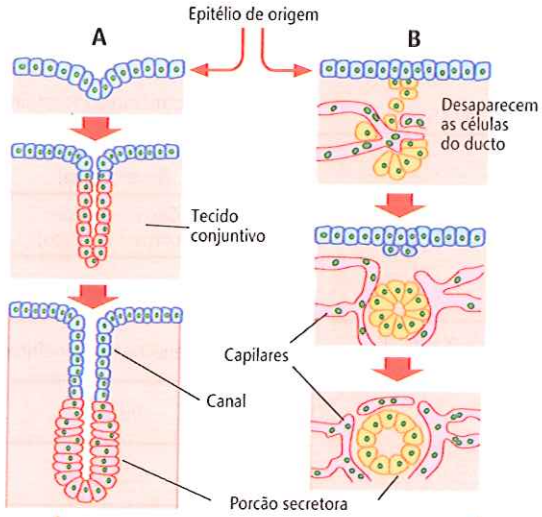


Figura esquemática ilustrando o processo de formação das glândulas. A. Glândula exócrina. B. Glândula endócrina.

CLASSIFICAÇÃO FISIOLÓGICA DAS GLÂNDULAS EXÓCRINAS

Tipo de glândula	Características	Exemplo
Holócrinas	Células da glândula são eliminadas como secreção.	Sebáceas
Apócrinas ou Holomerócrinas	As extremidades das células da glândula são eliminadas e fazem parte da secreção.	Mamárias
Merócrinas	Células da glândula produzem e eliminam somente os produtos da secreção.	Sudoríparas, salivares, ácinos pancreáticos.

GLÂNDULAS ENDÓCRINAS E HORMÔNIOS

Glândula	Hormônio	Efeito principal
Adeno-hipófise (lobo anterior da hipófise ou pituitária)	GH ou hormônio somatotrófico (STH)	Desenvolvimento de cartilagens, ossos e músculos (crescimento corporal do indivíduo).
	TSH (hormônio tireotrófico)	Estimulante da tireoide.
	ACTH (hormônio adrenocorticotrófico)	Estimulante do córtex das suprarrenais. (adrenais).
	Prolactina ou Lactogênico (PRL)	Estimulante da produção de leite nas glândulas mamárias.
	FSH (hormônio folículo-estimulante)	Na mulher: estimula a maturação do folículo ovariano e contribui para a regularidade do ciclo menstrual. No homem: estimula a produção de espermatozoides.
	LH (hormônio luteinizante)	Na mulher: estimula a ovulação e a formação do corpo-lúteo. No homem: estimula as células intersticiais de Leydig a produzirem hormônio masculino.
Hipotálamo (seus hormônios são acumulados e liberados pela neuro-hipófise)	Ocitocina	Contrações musculares do útero (ocasião do parto) e das glândulas mamárias para a ejeção do leite.
	ADH ou Vasopressima (hormônio antidiurético)	Controla a excreção de água pelos túbulos renais, através da reabsorção renal.
Tireoide	T3 (triiodotironina) e T4 (tetraiodotironina ou tiroxina)	Estimulantes do mebabolismo celular – consomem iodo para a sua produção.
	Calcitonina (tireocalcitonina)	Dificulta a retirada de cálcio dos ossos pelo paratormônio, estimulando a calcificação.
Paratireoides (em número de 4)	Paratormônio ou Paratirina	Mantém níveis normais de cálcio no sangue, retirando-o dos ossos e estimulando a sua absorção no intestino e reabsorção nos túbulos renais.
Córtex das adrenais	Mineralocorticoides (aldosterona)	Equilíbrio hidrossalino (reabsorção tubular de Na^+, Cl^-.)
	Glicocorticoides (cortisol e outros)	Controle do metabolismo dos açúcares a partir das proteínas e gorduras.
	Androgênios	Liberação de hormônios masculino e femininos na circulação, no homem e na mulher.
Medula das suprarrenais (adrenais)	Adrenalina ou epinefrina	Aumento da pressão arterial e do ritmo cardíaco. Aumenta o açúcar no sangue.
Pâncreas (glândula mista)	Insulina	Baixa a glicose no sangue; aumenta o armazenamento de glicogênio no fígado.
	Glucagon	Estimula a quebra do glicogênio em glicose no fígado. Eleva a taxa de glicose no sangue.
Ovários (glândulas mistas)	Estrogênios (estradiol ou outros)	Caracteres sexuais secundários femininos.
	Progesterona	Atuação sobre o útero, desenvolvendo o endométrio.
Testículos (glândulas mistas)	Testosterona	Caracteres sexuais secundários masculinos: barba, voz, etc.

TECIDOS CONJUNTIVOS

Características Gerais

- Grande quantidade de substâncias intercelulares (substância amorfa e fibras) que são produzidas por células existentes no próprio tecido.
- Vários tipos de células dispersas na substância amorfa.

TECIDO CONJUNTIVO FROUXO

Características Gerais

- Substância intercelular amorfa pouco consistente.
- Fibras colágenas, elásticas e reticulares dispersas em quantidade relativamente pequena.
- Com vasos sanguíneos.

Células

Fibroblastos: produzem a substância amorfa e as fibras.
Macrófagos: realizam fagocitose como meio de defesa.
Mastócitos: produzem heparina (anticoagulante) e histamina (vasodilatador).
Plasmócitos: produzem anticorpos.
Adipócitos: armazenam lipídios.

Funções

- Preenchimento
- União
- Sustentação
- Nutrição

Ocorrência

- Entre os músculos
- Entre as células dos órgãos
- Entre os nervos
- Na pele (derme)

TECIDO CONJUNTIVO CARTILAGINOSO

Características Gerais

- Substância intercelular amorfa mais consistente.
- Maior quantidade de fibras colágenas e elásticas.
- Sem vasos sanguíneos e sem nervos.

Células

Condroblastos: produzem a substância intercelular e as fibras. Transformam-se nos condrócitos. Situam-se na periferia.
Condrócitos: encontram-se no interior da cartilagem. São células maduras.
Condroclastos: células velhas no interior de lacunas para serem reabsorvidas (eliminadas).

Ocorrência

- Anéis da traqueia e dos brônquios, orelha, nariz, discos intervertebrais, etc.

Função

- Sustentação

TECIDO CONJUNTIVO ÓSSEO

Características Gerais

- Substância intercelular amorfa muito consistente devido à impregnação de sais de cálcio e fósforo.
- Grande quantidade de fibras colágenas e elásticas.
- Com células no interior de lacunas com canalículos nutridores.
- Com vasos sanguíneos e nervos.

Células

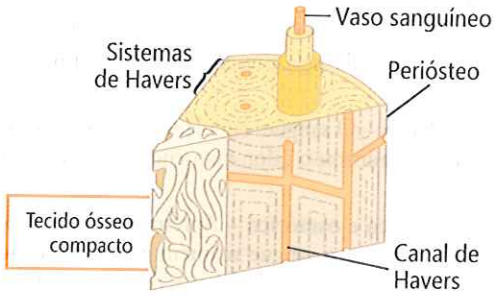
Osteoblastos: produzem a substância orgânica intercelular. Transformam-se nos osteócitos.
Osteócitos: encontram-se dentro de lacunas denominadas **osteoplastos**.
Osteoclastos: células gigantes, polinucleadas (sincícios), que realizam a reabsorção do tecido ósseo calcificado. Situam-se dentro de lacunas.

Funções

- Sustentação
- Proteção

Ocorrência

- Parte longa (diáfise) dos ossos: compacto.
- Extremidade dos ossos (epífise): esponjoso.



TECIDOS HEMATOPOIÉTICOS

Tecidos em que continuamente novas células são produzidas para manter o número de células do sangue.

Existem duas variedades de tecido hematopoiético: **mieloide** e **linfoide**.

Mieloide

É formado pela **medula óssea vermelha** encontrada no interior das cavidades de certos ossos.

Nele se encontram os **hemocitoblastos**, a partir dos quais são produzidas as **hemácias**, os leucócitos e as **plaquetas**.

Linfoide

É formado pelos seguintes órgãos: **baço**, **timo**, **tonsilas** e **gânglios linfáticos**.

Nesses órgãos encontramos os **linfoblastos** oriundos da medula óssea, os quais dão origem aos **linfócitos**, responsáveis pela produção de anticorpos.

Os órgãos linfoides, além da maturação dos linfócitos, têm a função de **retirar as células velhas** da corrente circulatória, através do processo de **fagocitose** realizado pelos **macrófagos** existentes no tecido.

SANGUE

Componentes

Sangue (8% do peso do corpo; 5,5 L no homem adulto)

- **Plasma** (55% do volume total; parte líquida)
  - Água.....90%
  - Sais (Na^+, Cl^-, Ca^{2+})
  - Excreções celulares
  - Proteínas
  - Glicose
  - Aminoácidos
  - Colesterol
  - Ureia
  - Hormônios
  - Anticorpos
- **Elementos Figurados** (45% do volume total)
  - Hemácias, eritrócitos ou glóbulos vermelhos
  - Leucócitos ou glóbulos brancos
  - Plaquetas ou trombócitos

Funções

- **Transporte das substâncias** que nele circulam: **substâncias nutritivas** (glicose, aminoácidos, ácidos graxos, etc.), **gases respiratórios** (O_2 e CO_2), **anticorpos** (γ globulinas), **hormônios**, **proteínas**, **sais minerais**, **excretas** (ureia, ácido úrico e creatinina), etc.
- **Defesa** – representada pela presença dos leucócitos e dos anticorpos.
- **Termorregulação** – O sangue, circulando por todo o corpo, distribui de modo uniforme o calor, mantendo a temperatura interna constante.
- **Equilíbrio hídrico e osmótico** – Apresentando uma concentração iônica constante, o sangue mantém a isotonia com os tecidos, garantindo o equilíbrio hídrico e osmótico com as células do corpo.

Elementos Figurados

Hemácias: discos bicôncavos; anucleados; contêm hemoglobina; atuam no transporte do O_2 (oxi-hemoglobina) e do CO_2 (carbo-hemoglobina).
Leucócitos: atuam na defesa do organismo; forma variável; nucleadas; alguns realizam movimento ameboide e fagocitose; outros produzem anticorpos.

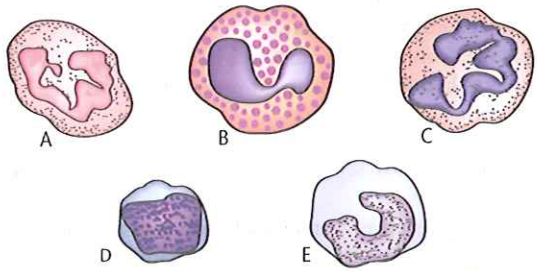
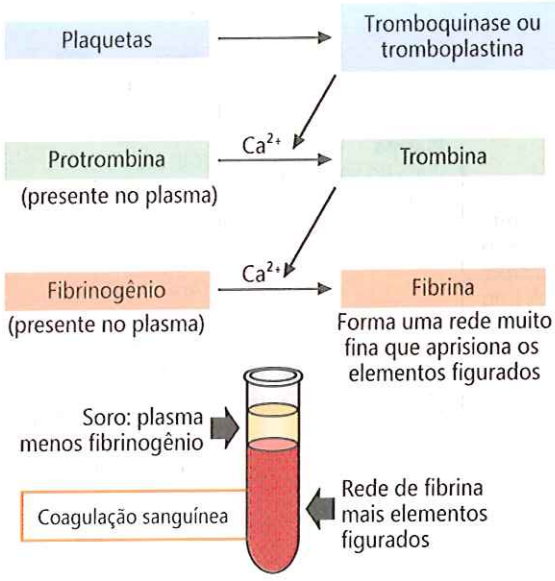


Figura esquemática ilustrando cinco tipos de leucócitos: A – Neutrófilo; B – Eosinófilo; C – Basófilo; D – Linfócito; E – Monócito.

Plaquetas: são fragmentos de células; atuam na coagulação do sangue.

Esquema da Coagulação do Sangue

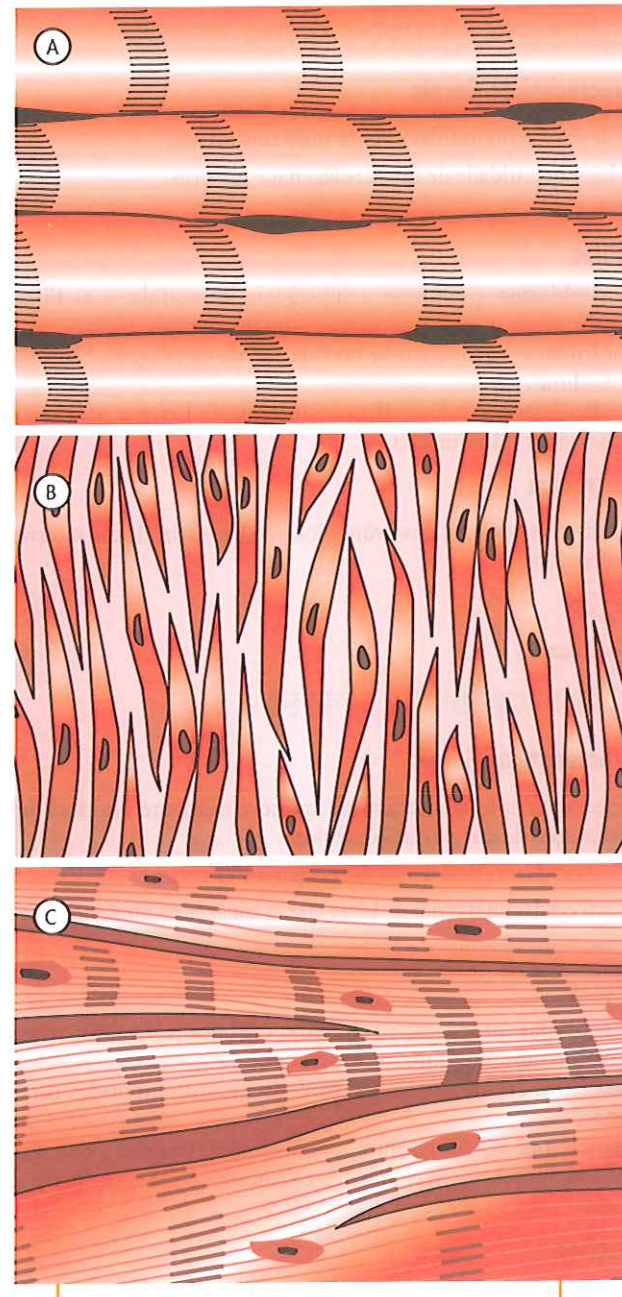


TECIDOS MUSCULARES

- São constituídos por **células alongadas** denominadas **fibras musculares**, adaptadas para a função de **contratibilidade**.
- Estas células possuem no seu interior um grande número de filamentos proteicos, contráteis, denominados **miofibrilas**. Possuem também um tipo de proteína chamada **mioglobina** responsável pela coloração avermelhada do músculo e pelo armazenamento de oxigênio.
- Os tecidos musculares são responsáveis pelos **movimentos**, pela **locomoção** e pela **sustentação** do corpo.

VARIEDADES

Existem três variedades de tecidos musculares: **estriado esquelético**, **liso** e **estriado cardíaco**.



Tecidos Musculares
A – Estriado esquelético; B – Liso; C – Estriado cardíaco.

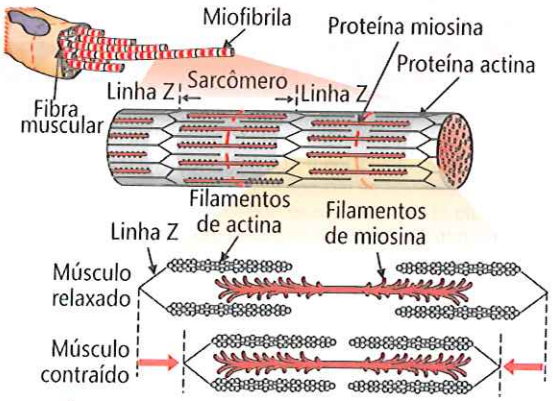
QUADRO COMPARATIVO ENTRE AS TRÊS VARIEDADES DE TECIDOS MUSCULARES

Características	Estriado Esquelético	Liso	Estriado Cardíaco
Tipo de contração	Voluntária	Involuntária	Involuntária
Intensidade da contração	Forte e rápida	Fraca e lenta	Moderadamente rápida e forte
Localização	Locomotores. Membros superiores. Paredes do abdômen. Face e pescoço. Diafragma.	Paredes do tubo digestivo; vias respiratórias; vias genitourinárias; vasos sanguíneos; condutos das glândulas; útero (endométrio). Músculos dos cílios. Músculos eretores dos pelos.	Coração (miocárdio)
Forma de fibras	Cilíndricas	Filiformes	Ramificadas
Núcleo	Vários e periféricos	Somente um e central	Somente um, raramente dois e central
Capacidade de divisão (mitose)	Não possui	Possui	Não possui
Capacidade de regeneração	Pequena, através da proliferação de mioblastos que se encontram associados às fibras estriadas.	Grande, através da proliferação por mitose das próprias fibras lisas.	Nenhuma

ULTRAESTRUTURA DA MIOFIBRILA ESTRIADA

As miofibrilas encontradas no interior das fibras estriadas são formadas por dois tipos principais de filamentos de proteínas; espessos de **miosina** e finos de **actina**.

Os **sarcômeros** são as unidades de contratibilidade das miofibrilas.



Esquema da estrutura da miofibrila estriada

TECIDO NERVOSO

O tecido nervoso é constituído por células chamadas **neurônios**, cujas propriedades de **irritabilidade** e **condutibilidade** estão altamente desenvolvidas. A membrana citoplasmática destas células reage aos estímulos, e a resposta resulta na geração instantânea e na transmissão rápida de ondas de excitação, chamadas **impulsos nervosos,** que se propagam através das ramificações celulares denominadas **fibras nervosas**.

Os impulsos nervosos passam de um neurônio para outro em pontos específicos chamados **sinapses**.

DIVISÕES DO SISTEMA NERVOSO

1. S.N.C.
2. S.N.P. { Voluntário / Autônomo

SISTEMA NERVOSO CENTRAL (SNC)

É constituído pelo **encéfalo** e a **medula** que são protegidos por três camadas de tecido conjuntivo denominadas **meninges** e pelos **ossos do crânio** e da **coluna vertebral**.

O SNC é constituído por uma quantidade bastante reduzida de tecido conjuntivo, onde se encontram os neurônios associados a um outro tipo de célula, chamada **neuróglia**, que servem para **sustentação**, **proteção** e **nutrição** dos neurônios.

O tecido nervoso da **medula** diferencia-se numa porção central, denominada **substância cinzenta**, formada pelos corpos celulares dos neurônios e fibras amielínicas e por células da neuróglia. A porção periférica é constituída por fibras mielinizadas dos axônios dos neurônios da substância cinzenta e células da neuróglia. A grande quantidade de fibras com mielina confere uma cor clara a esta parte da medula, que por isso é chamada de **substância branca**.

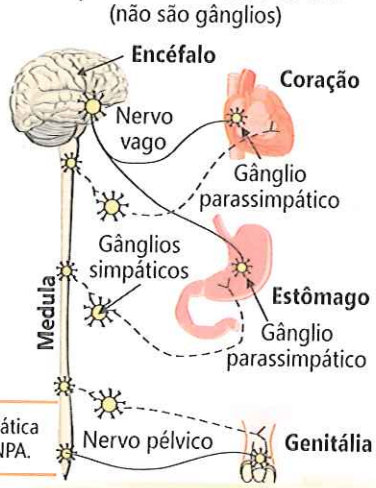
No **encéfalo**, a situação é oposta. A substância branca está no centro e a cinzenta, na periferia (córtex cerebral).

SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO (SNP)

É formado pelos **nervos cranianos** (12 pares), que saem do encéfalo, e pelos **nervos raquidianos** (31 pares), que saem da medula.

Funcionalmente o SNP está subdividido em:

1. Voluntário: Ex.: movimento dos olhos.
2. Autônomo: Ex.: coração, fígado, estômago, intestino, rim, bexiga, glândulas sexuais, etc. É constituído por duas partes: **simpático** e **parassimpático**, que possuem funções antagônicas; enquanto um estimula, o outro inibe.



Representação esquemática de alguns nervos do SNPA.

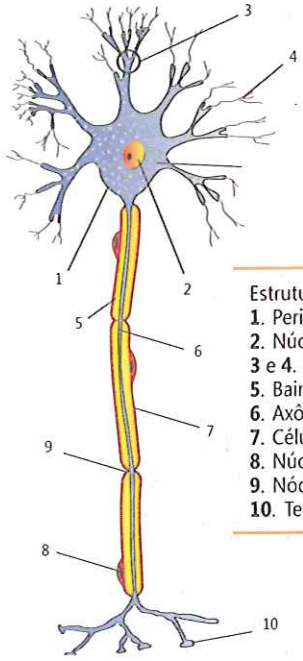
Células Nervosas (Neurônios)

São as células que comandam a fisiologia do sistema nervoso. São constituídas principalmente pelos seguintes componentes:

Corpo celular (pericário): é a parte que contém o núcleo e o citoplasma com todos os organoides celulares.

Axônio: é a ramificação alongada, única, que leva os impulsos nervosos para longe do corpo celular.

Dendritos: são as várias ramificações do corpo celular que recebem os impulsos nervosos.



Estrutura esquematizada de um neurônio:
1. Pericário ou corpo celular
2. Núcleo do neurônio
3 e **4**. Dendritos
5. Bainha de mielina
6. Axônio
7. Célula de Schwann
8. Núcleo da célula de Schwann
9. Nódulo de Ranvier
10. Telodendros ou arborização terminal

Origem e Propagação do Impulso Nervoso

Nas células em repouso, o K^+ intracelular ocorre em pequena quantidade e o Na^+ extracelular, em grande quantidade.

Um impulso nervoso é formado quando um estímulo inverte esta situação, com a saída do K^+ e a entrada do Na^+ nas células.

Sinapse

O contato entre dois neurônios ocorre através de um processo de contiguidade denominado **sinapse**.

A sinapse ocorre entre o axônio do primeiro neurônio e os dendritos ou o corpo celular do segundo neurônio.

A porção terminal do axônio forma pequenas dilatações denominadas **botões terminais**. Os botões terminais apresentam vesículas cheias de substâncias químicas secretadas pelo próprio neurônio. Ao desenvolver-se um impulso nervoso em um neurônio pré-sináptico, atingindo as vesículas, estas liberam a substância que contêm, na região sináptica. Esta substância estimula o neurônio seguinte que, por sua vez, desenvolve um impulso nervoso. Tais substâncias, transmissoras do impulso nas sinapses, são denominadas **mediadores químicos**, que são neuro-hormônios.

Os mediadores mais comuns são a **acetilcolina** e a **adrenalina**.

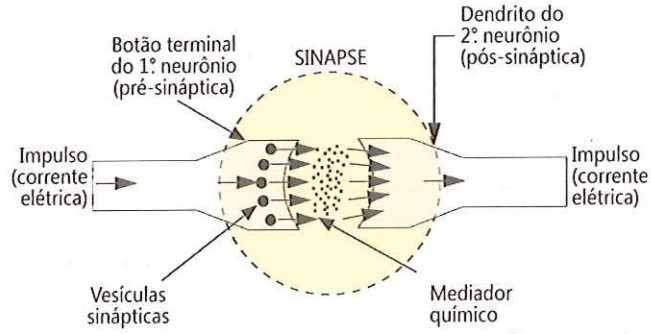


Figura esquemática ilustrando a sinapse.

Arco Reflexo

Os corpos celulares dos neurônios motores estão localizados na **substância cinzenta da medula**, em sua parte ventral (anterior), e seus axônios partem pela raiz anterior e vão excitar os **músculos**, provocando o movimento, desenvolvendo-se assim o reflexo. Os axônios dos neurônios sensitivos, além de excitarem os neurônios associativos do arco reflexo, também entram em sinapse com neurônios que transmitem o impulso nervoso ao encéfalo e assim tem-se consciência do estímulo recebido.

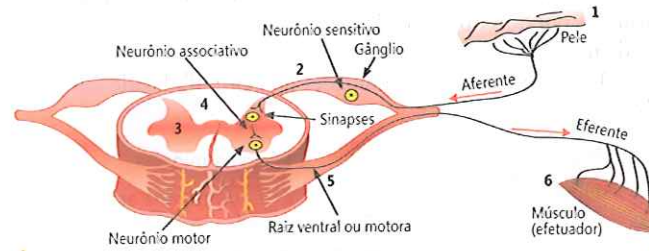
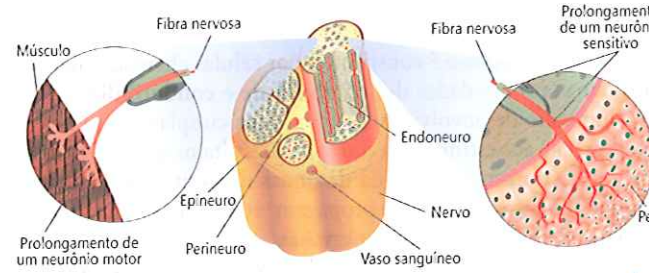


Figura esquemática mostrando o corte transversal da medula e da parte de um nervo raquidiano misto. A figura ilustra o mecanismo de ação de três neurônios na recepção-associação-transmissão e resposta a um estímulo. O sensorial, que recebe o impulso na superfície do corpo e o conduz à medula, e o neurônio motor, que também está situado na medula e leva o impulso para o músculo periférico.
1 – Receptor sensorial na pele; **2** – Nervo sensorial;
3 – Substância cinzenta; **4** – Substância branca;
5 – Nervo motor; **6** – Placa motora no músculo.

Nervo

É um cabo pelo interior do qual passam as fibras nervosas para a transmissão dos impulsos.



Através de um mesmo nervo, entram (neurônios sensitivos) e saem (neurônios motores) estímulos nervosos. O endoneuro, perineuro e epineuro são envoltórios protetores dos neurônios.

Fonologia 3

Ortografia 4

Duas Classes Notáveis:
Pronomes e Verbos 7

Concordância Nominal 13

Concordância Verbal 15

Regência Verbal 17

Crase 20

Morfossintaxe e Semântica 21

Coesão 21

Classes de Palavras 22

Formação de Palavras 26

Léxico 27

Período Simples 28
Período Composto 32
Pontuação 35
Estratégias de Enunciação 36
Compreensão e
Produção de Textos 37
Teoria Literária 39
Quinhentismo (1500 - 1601) 44
Barroco (1601 - 1768) 45
Arcadismo ou Neoclassicismo
(1768 - 1836) 46
Romantismo (1836 - 1881) 47
Realismo (1881 - 1922) 51
Naturalismo (1881 - 1922) 53
Parnasianismo (1882 - 1922) 54
Simbolismo (1893 - 1922) 55
Pré-Modernismo
(1902 - 1922) 57
Revolução Modernista 58
1ª Geração Modernista
(1922 - 1930) 60
2ª Geração Modernista
(1930 - 1945) 62
3ª Geração Modernista
(1945 - 1960) 64
Panorama da Literatura
Contemporânea
(1960 – Dias Atuais) 65
Panorama do
Teatro Brasileiro 67
Panorama da Literatura
Portuguesa
(Origens – Dias Atuais) 68
Vocabulário Literário 71

FONOLOGIA

01. FONEMA é o som mais elementar da palavra; é cada uma das unidades sonoras menores depreensíveis numa palavra.

02. LETRA é a representação gráfica; é o desenho do som.

03. SÍLABA é um fonema ou um conjunto de fonemas que se pronuncia num só esforço expiratório.

04. DÍGRAFO é o conjunto de duas letras para a representação (gráfica) de apenas um fonema.
São dígrafos:
CH : CHave
LH : gaLHo
NH : niNHo
RR : caRRo
SS : aSSim
QU : QUilo
GU : GUerra — o U não é pronunciado
SC : naSCer
SÇ : deSÇa
XC : eXCeção
XS : eXSudar — som de S

05. ENCONTRO CONSONANTAL
Encontro consonantal é o agrupamento de duas consoantes, num vocábulo, que se pronunciam em seguimento imediato.
Exemplos:

BRa-sil	[bra . zil]
PLa-ca	[pla . ka]
DRo-ga	[dró . ga]
pac-to	[pak . to]
suB-Li-nhar	[sub . li . ñar]
fi-Xo	[fi . kso]
se-Xo	[sé . kso]

06. CONTAGEM DE FONEMAS
Para descobrir o número de fonemas, CONTE o número de letras e DESCONTE...
a) O "H":
HORA = [óra] — 4 letras / 3 fonemas
b) Os dígrafos (2 letras = 1 fonema)
chato = [xa . to] — 5 letras / 4 fonemas
ca - lha = [ka . La] — 5 letras / 4 fonemas
c) O "M" e o "N", quando forem sinais de nasalização (dígrafos vocálicos):
cam-po = [ká . po] — 5 letras / 4 fonemas
on-da = [ó . da] — 4 letras / 3 fonemas

Observação

Lembre que a letra "X", com valor fonético de [ks], representa 2 fonemas.

Exemplo:
se-xo = [sé . kso] — 4 letras / 5 fonemas
mas:
cai-xa = [kay . xa] — 5 letras / 5 fonemas

07. CLASSIFICAÇÃO DE FONEMAS
a) **Vogais** – fonemas pronunciados livremente.
b) **Semivogais** – som i [y] e som u [w], quando aparecem ao lado da vogal "dentro" da mesma sílaba.

Compare!
- saí – duas sílabas, duas vogais: [a – i]
- sai – uma sílaba, uma vogal e uma semivogal: [ay].

c) **Consoantes** – são produto da interrupção do ar expelido pelos pulmões.

08. ENCONTROS VOCÁLICOS
a) **Hiato** → V + V: [sa . ú . va] saúva
b) **Ditongo** — sv + V: [kwa . ze] quase / V + sv: [pay] pai
c) **Tritongo**: sv + V + sv: [u-ru-gway] Uruguai
[de . lĩ . kwiw] delinquiu

Atenção!

Os encontros finais ya – ye – yo – wa – we – wo podem ser ditongos ou hiatos.
- Pronúncia → [glÓ-rya] ou [glÓ-ri-a]
- Escrita → gló-ria
- **Pronúncia:**
praia → [pray . ya]
jiboia → [ji . bóy . ya]
cheia → [xey . ya]
meio → [mey . yo]
geleia → [je . léy . ya]
goiaba → [goy . ya . ba]
joia → [jóy . ya]
- **Escrita:**
prai-a, ji-boi-a, chei-a, mei-o, ge-lei-a, goi-a-ba, joi-a.

09. ORTOÉPIA (pronúncia correta)
    a) "X" soa [z] em: exangue, exéquias, exonerar, exarar, exórdio, exumar, inexaurível.
    b) "X" soa [s] em: auxílio, sintaxe, cálix.
    c) "X" soa [ks] em: hexágono, léxico, prolixo, tóxico.
    d) "S" soa [s] em: subsidiar, subsídio.

10. PROSÓDIA (correta localização da sílaba tônica)
    a) **Oxítonas:** conDOR, misTER, noBEL, ruIM, ureTER.
    b) **Paroxítonas:** aVAro, aziAgo, cirCUIto, filanTROpo, FLUIdo, forTUIto, graTUIto, iBEro, inauDIto, inTUIto, puDIco, ruBRIca.
    c) **Proparoxítonas:** aeRÓlito, Álibi, arQUÉtipo, ÍNterim, proTÓtipo, verMÍfugo.

ORTOGRAFIA

EMPREGO DAS LETRAS

01. **mau** – adjetivo, antônimo de "bom":
    Ele é **mau** amigo.
02. **mal** – advérbio, antônimo de "bem":
    Ele procede **mal**.
    Observação:
    Mal também pode ser conjunção temporal (= logo que):
    Mal saímos, o chefe entrou na sala.
03. Final OSO ou OSA sempre com S: formoso, gostosa.
04. Final TRIZ sempre com Z: atriz, matriz.
05. Verbo PÔR (e derivados) sempre com S: pus, pusera, pusesse, compôs.
06. Verbo QUERER sempre com S: quis, quisera, quisesse.
07. Final em ISAR (radical da forma primitiva terminando em S + sufixo AR): analisar (análise + ar), pesquisar (pesquisa + ar).
08. Final em IZAR (radical da forma primitiva terminando em Z + sufixo AR): cicatrizar (cicatriz + ar), deslizar (deslize + ar).
09. Final em IZAR (com sufixo IZAR): canalizar (canal + izar), amenizar (ameno + izar).

> *Cuidado com*
> CatequeSe ≠ catequiZar
> Batismo ≠ batiZar (bacashi!)
> Síntese ≠ sintetiZar
> Hipnose ≠ hipnotiZar

10. Substantivos terminados em ISA são escritos com S: profetisa, sacerdotisa.
11. Títulos nobiliárquicos terminados em ESA são escritos com S: baronesa, duquesa.
12. Substantivos terminados em EZA serão grafados com Z quando derivarem de adjetivos (qualidades): fineza (de "fino"), leveza (de "leve").
13. Vocábulos terminados em ESA derivados de verbos com o final em ENDER são escritos com S: defesa (de "defender").
14. Final ÊS, se a palavra primitiva é um substantivo: cortês (de "corte"), camponês (de "campo").
15. Final EZ, se a palavra primitiva é um adjetivo: palidez (de "pálido"), estupidez (de "estúpido").
16. Final ZINHO (se o radical da palavra primitiva não termina em S): florzinha, pãozinho.
17. Final SINHO (se o radical da palavra primitiva contém S no final + sufixo INHO): lapisinho (de "lápis"), piresinho (de "pires").
18. Escrevemos com S: ânsia, atrás, através, atraso, convés, empresa, esplêndido, espontâneo, estorno, gás, gasolina, Luís, maisena, misto, obus, pesquisa, represa, Sousa.
19. Escrevemos com Z: buzina, prazo, prezado (= estimado), talvez, xadrez.
20. Escrevemos X após a sílaba inicial EN: enxoval, enxurrada
    Exceções: encher (e derivados), encharcar e enchova.
21. Escrevemos com X: texto, engraxar, faxina, lixa, lixo, luxo, mexer, oxalá, puxar, rixa, xale, xarope, xampu, xerife, xingar.
22. Escrevemos com CH: bucha, cachimbo, chuchu, cochilar, cochichar, flecha, mochila, salsicha.
23. Escrevemos com J: berinjela, canjica, gorjeta, jeito, jiboia, laje, lisonjear, majestade, pajé, pajem, sarjeta, viajem (verbo).
24. Escrevemos com G: agiota, argila, gesto, girafa, gíria, herege, monge, tigela, viagem (substantivo).
25. Escrevemos com E: empecilho, encarnar, periquito, cultue, irrequieto, mimeógrafo, páreo.
26. Escrevemos com I: crânio, dignitário, Filipe, meritíssimo, privilégio, pátio, possui (modelo para verbos terminados em UIR), feminino, intitular.
27. Escrevemos com O: bodega, bússola, poleiro, goela, mágoa, tribo.
28. Escrevemos com U: bueiro, burburinho, bulir, cutucar, tábua, tabuada, tabuleiro, curtume, entupir, jabuti, jabuticaba, Manuel.
29. Cuidado com a pronúncia e com a escrita destas palavras: bandeja, caranguejo, beneficente, beneficência, magnificente, magnificência, prazeroso, prazerosamente, hilaridade, bicarbonato, figadal, meteorologia, reivindicação.

HOMÔNIMOS E PARÔNIMOS

HOMO (igual) → FONO (som)
HETERO (diferente) → GRAFO (escrita)

- Cessão (ato de ceder)
  Sessão (reunião)
  Seção (departamento)
  Secção (corte)
- Desapercebido (desprovido)
  Despercebido (não percebido)
- Espectador (que assiste)
  Expectador (que tem expectativa)
- Espiar (observar)
  Expiar (sofrer a pena)
- Infligir (aplicar pena)
  Infringir (transgredir)
- Ratificar (confirmar)
  Retificar (corrigir)

DIVISÃO SILÁBICA

01. A semivogal (sozinha) não forma sílaba: cir-cui-to, flui-do, for--tui-to, gra-tui-to, in-tui-to.
02. Os encontros vocálicos finais do vocábulo que podem ser classificados como ditongos ou hiatos não devem ser separados: gló-ria, cá-rie, sé-rio, ár-dua, tê-nue, vá-cuo.
03. Os vocábulos em que há ditongo decrescente seguido de ditongo crescente devem ser separados da seguinte maneira: mai-o, mei-o, fei-o, joi-a, ji-boi-a, goi-a-ba, a-rei-a, Pi-au-í.
04. As consoantes dos encontros BL e BR são separadas nos raros casos em que o L ou o R se pronunciam separadamente: ab--rup-to, ab-le-gar, sub-la-cus-tre, sub-le-var, sub-lin-gual, sub--lo-car, sub-lu-nar.
05. BIS, CIS, DES, DIS, TRANS e EX.

- O S ou o X não se separam (+ consoante): bis-ne-to, cis--pla-ti-no, des-li-gar, dis-tra-ção, trans-por-te, ex-por-tar.
- O S ou X se separam (+ vogal): bi-sa-vô, ci-san-di-no, de-ses-pe--rar, di-sen-te-ri-a, tran-sa-tlân-ti-co, e-xo-ne-rar.

06. Cuidado com estas palavras: felds-pa-to, tungs-tê-nio, dis--pnei-a, ét-ni-co, abs-ces-so, má-goa, ma-go-a, re-nún-cia, re--nun-ci-a, pai-zi-nho (de pai), pa-i-si-nho (de país).

Lembrete

Na redação, evite a separação quando ficar uma vogal isolada do restante do vocábulo no final ou no princípio de linha.

ACENTUAÇÃO GRÁFICA

Com as alterações introduzidas pelo Decreto 6 583/2008
Acordo Ortográfico

REGRAS GERAIS

Note que essas regras partem da tonicidade da palavra: vocábulos **oxítonos, paroxítonos ou proparoxítonos.**

01. **Monossílabos Tônicos**
Serão acentuados os vocábulos monossílabos tônicos terminados em O, E e A.
O(S): pó, só, nós, pôs, pô-la
E(S): pé, pê, fé, rés, rês, vês, tê-la
A(S): pá, pás, má, más, gás, dá-lo

Detalhe

quando o **monossílabo** termina em Z, não receberá acento gráfico. Assim, "vês" (do verbo ver) terá acento, mas "vez" (substantivo, de cada vez), não; "pás" (plural de pá) será acentuada, mas "paz" (harmonia), não; "nós" (pronome) receberá acento, mas "noz" (semente), não.

Lembre

Monossílabos tônicos serão acentuados se terminados em OEA. (Organização dos Estados Americanos)

02. **Vocábulos Oxítonos**
Serão acentuados os vocábulos **oxítonos** (a sílaba tônica é a última sílaba) desde que sejam terminados em O, E, A, EM e podem, nesse caso, estar seguidos de S: OS, ES, AS, ENS.

O ou OS: filó, cipó, vovô, propô-lo, impô-los, após, compôs...
E ou ES: você, café, cafuné, movê-lo, mantê-lo, através...
A ou AS: Paraná, cajá, Maringá, vatapá, atrasá-los, ananás, atrás...
EM ou ENS: porém, ninguém, amém, refém ou reféns, armazém ou armazéns...

Lembre

Oxítonos serão acentuados se terminados em O, E, A, EM (S). (Organização dos Estados Americanos. Decisão de maiorias, os países dizem AMÉM.)

03. **Vocábulos Paroxítonos**
Deverão receber acento gráfico as palavras **paroxítonas** terminadas em:

- todo e qualquer **DITONGO**, quer **decrescente**: estávEIs, sótÃO, órfÃO; quer **crescente**: rádIO, históriA, trégUA, sérIE, têmUE. Naturalmente o **ditongo** pode estar seguido de S: memóriAs, intragávEIs...
- PS: bícePS, trícePS, fórcePS...
- I: táxi, júri, cáqui, tênis...
- US: bônUS, vírUS, ônUS...
- Ã: ímÃ, orfÃ, órfÃS...
- UM: álbUM, álbUNS, fórUM, fórUNS...
- N: póleN, hífeN, gérmeN, cátioN, ânioN, nêutrON...

Neste caso, tome cuidado especial com as palavras seguidas de S: polens, hifens, germens não receberão acento, porém cátions, ânions e nêutrons, sim!

- R: dólaR, caráteR, cadáveR, revólveR, açúcaR, CésaR...
- L: estáveL, deploráveL, fáciL, difíciL, níveL, incríveL...
- X: tóraX, ôniX, FéliX, FêniX...
- OM: rádOM.

De acordo com o Acordo Ortográfico (Decreto 6 583/2008), as **paroxítonas terminadas em OO(S) não mais serão acentuadas:** enjOO, enjOOS, abençOO, amaldiçOO, vOO, vOOS...

Lembre

Paroxítonas serão acentuadas se terminadas em ditongo, ps, i, u, á, um, n, l, r, x.

(– Ei, ditongo! Psiu!
– Ã?!? Um!?!
– Não ReLaXe!)

04. **Vocábulos Proparoxítonos**
Deverão ser acentuados graficamente todos os vocábulos proparoxítonos (aqueles em que a sílaba tônica é a antepenúltima), sem exceção.
Assim, devem ser acentuadas palavras tais como: esCÂNdalo, TRÓpicos, ÂNgulo, LÓgico, mateMÁtica, reTRÓgrado, ÍNfimo, FÔlego, iSÓSceles, ciLÍNdrico, meTÁStase, ÊNfase...

CASOS ESPECIAIS

05. Ditongos Abertos
Receberão acento gráfico os ditongos abertos ÓI, ÉI e ÉU, em palavras oxítonas ou monossílabas.
Assim, terão acento: herÓI, GodÓI, destrÓI, constrÓI, herÓIS, lençÓIS, anzÓIS, constrÓIS e anÉIS, pincÉIS, rÉIS, pastÉIS e cÉU, vÉU, escarcÉU, ilhÉU, ilhÉUS, chapÉUS.

Lembre

"O herÓI é idEIa do cÉU."

Atente para que, segundo o Acordo Ortográfico, não mais serão acentuados os ditongos abertos em palavras paroxítonas. Por força do Decreto 6583/2008, não mais receberão acento gráfico palavras tais como: heroico, joia, jiboia, estoico, apoio (do verbo apoiar), espermatozoide, paranoia, paranoico, boia e ideia, geleia, Cananeia, assembleia, plateia, europeia.

Note ainda que se a palavra é paroxítona, contém um ditongo aberto, mas é terminada em R, seguirá sendo acentuada. É o que acontece com Méier e destróier.

06. Hiatos
Deverá receber acento gráfico o I ou o U que seja tônico e que forme hiato com a sílaba anterior da palavra, ou seja, I ou U que seja tônico e que seja a segunda vogal do hiato.
Assim, receberão acento gráfico: sa-Í-da, sa-Ú-de, ca-Í-da, a-ta-Ú-de, ru-Í-na, mi-Ú-do.

Observe ainda que, para ser acentuada, a palavra em questão deverá obedecer a estas condições:

a) o I ou U terá de estar sozinho na sílaba ou seguido de S. Dessa forma, receberão acento: sa-Í-da, sa-ÍS-te, ca-Í-mos, ca-ÍS-tes, pos-su-Í-la, pos-su-ÍS-te. E por força dessa mesma condição, não serão acentuadas palavras como ju-iz, ra-iz, Ra-ul, mas ju-Í-zes e ra-Í-zes seguirão sendo acentuadas.
b) o I não poderá estar seguido do dígrafo NH. Assim, não terão acento palavras como ra-i-nha, fu-i-nha, mo-i-nho, ta-i-nha.
c) o I ou U(tônicos) não poderá estar seguido de vogal idêntica. Então, não receberão acento os vocábulos xi-i-ta e su-cu-u-ba.
d) e agora, em função do Acordo Ortográfico (Decreto 6583/2008), há uma nova condição. Não receberá acento gráfico o I ou U (tônicos) quando estiver precedido de ditongo (encontro de vogal + semivogal ou semivogal+ + vogal). Sendo assim, deixarão de ser acentuadas palavras como bo-cai-u-va, bai-u-ca, fei-u-ra ou tao-is-mo. No entanto, se o I ou U estiver precedido de ditongo, mas a sílaba tônica for a última, a palavra seguirá sendo acentuada. Dessa forma, deverão receber acento gráfico palavras como bo-cai-Ú, tui-ui-Ú, Pi-au-Í.

Lembre-se de cantar

" Ta-Í, pedra preta em guarani é i-ta-Ú.
Ó acento, faça assim comigo não.
Você tem, você tem que me dar uma questão!"

07. Leem, Deem, Veem, Creem e Derivados
Por força do Acordo Ortográfico (Decreto 6583/2008) não mais deverão ser acentuadas as formas do presente do indicativo dos verbos ler, ver e crer – leem, veem e creem –, bem como não mais receberá acento a forma do presente do subjuntivo de dar – deem.
De igual forma, seus derivados, como releem, reveem, descreem e desdeem, entre outros, não mais serão acentuados.

08. Acento Diferencial (Morfológico)
As formas da 3ª pessoa do singular dos verbos vir e ter no presente do indicativo não receberão acento gráfico: "ele vem" e "ele tem". No entanto as formas relativas à 3ª pessoa do plural do presente do indicativo desses verbos deverão ser acentuados: "eles vêm" e "eles têm".
Com relação, porém, aos verbos derivados de vir e ter na terceira pessoa do singular e do plural do presente do indicativo, ocorre fato distinto: deverão ser acentuados, já que são oxítonos terminados em EM.
Assim, "Este comportamento não conVÉM a vocês."
"Estes comportamentos não lhe conVÊM."
"Este aluno proVÉM do interior."
"Alguns alunos proVÊM de intercâmbio no exterior."
"O frasco conTÉM água pura."
"Os frascos conTÊM veneno."
"O povo deTÉM o poder."
"Os militares deTÊM o poder."

09. Trema
Também por força do Acordo Ortográfico (Decreto 6583/2008), desaparecerá o uso do trema no U átono das sílabas GUE, GUI, QUE, QUI: aguentar, linguiça, frequente, tranquilo.
Desaparecerá, de igual forma, o acento agudo que havia no U tônico das sílabas gUe, gUi, qUe, qUi:
que ele averigue, ele argui, que eu oblique, que tu obliques...

Note que será possível pronunciar tanto "que eu averiGUe" quanto "que eu aveRÍgue" (nesse último caso, com acento e sem trema), tanto "que ele obliQUe" quanto "que ele oBLÍque" (com acento e sem trema).

10. Acentos Diferenciais
De acordo com o Acordo Ortográfico (Decreto 6583/2008), será mantido o acento diferencial de timbre num caso: "Hoje ele não PODE sair." (pode, com pronúncia aberta, presente do indicativo, continuará a não receber acento) e "Ontem ele PÔDE sair." (pôde, com pronúncia fechada, pretérito perfeito do indicativo, seguirá sendo acentuado.
Os demais casos de acento diferencial de timbre já haviam sido abolidos em 1971, com a Reforma Ortográfica que entrou em vigor em 1972: o governo – eu governo, a seca – ele seca, o almoço – eu almoço, o selo – eu selo, o posto – eu posto...
Claro que até 1972 recebiam acento circunflexo as palavras de pronúncia fechada para diferenciar das de pronúncia aberta.
O Acordo Ortográfico mantém ainda o acento diferencial de intensidade, que continuará a ser usado para distinguir a palavra átona "por" (preposição) da palavra tônica "PÔR" (verbo).
Assim: "Vou por este caminho da direita." e
"Vou PÔR a mesa para o jantar.".

ACENTOS DIFERENCIAIS ABOLIDOS

O Acordo Ortográfico aboliu os demais acentos diferenciais do português e, dessa forma, não mais serão acentuados: PARA verbo, que recebia acento para diferenciar-se de PARA preposição;

PELO (pronúncia fechada, subst. – cabelo), PELO (pronúncia aberta, verbo – depilo) e PELA(S) (pronúncia aberta, subst. ou verbo – jogo, depila), que recebiam acento para diferenciar-se da contração de preposição mais artigo PELO, PELA(S) e PELA (pronúncia fechada).

COAS e COA (verbo coar), que eram acentuadas para diferenciarem-se das combinações antigas COAS e COA (soma de com + as e com + a).

PERA e PERA (subst. – fruta ou interruptor elétrico), que eram acentuadas para diferenciarem-se de PERA (antiga preposição para).

EMPREGO DO PORQUÊ

01. POR QUE → ? / [MOTIVO] / (PELO QUAL) / PREPOSIÇÃO "POR"

- Por que você chorou?
- Não havia [motivo] por que chorar.
- Esta é a razão por que (= pela qual) ela chorou.
- Estava ansioso por que alguém chorasse.

02. POR QUÊ → final de? / final (motivo)

- Você chorou? Por quê?
- Eu chorava sem saber por quê [motivo].

03. PORQUE → Conjunção

- Não choro porque sou homem. (= pois)
- Não chore, porque (= pois) você não é mais criança.
- Eu te amo, porque não amo bastante a mim mesmo. (= pois/causal) (C. D. A.)
- Venha, porque sua presença é indispensável. (= pois/explicativa)

04. PORQUÊ → substantivado

- Descobri o porquê de tanto choro.

DUAS CLASSES NOTÁVEIS: PRONOMES E VERBOS

PRONOMES

QUADRO DOS PRONOMES RETOS E OBLÍQUOS

Retos	Oblíquos				
eu	me	–	–	mim	comigo
tu	te	–	–	ti	contigo
ele (a)	se	o, a	lhe	si	consigo
nós	nos	–	–	–	conosco
vós	vos	–	–	–	convosco
eles (as)	se	os, as	lhes	si	consigo

EMPREGO DE "EU" E "MIM"

Cumpre evitar-se uma incorreção generalizada no português coloquial, que consiste em dar forma oblíqua ao sujeito do verbo no infinitivo.

Diga-se:
Deixou o trabalho para EU fazer.
E não:
Deixou o trabalho para MIM fazer.

Tal construção viciosa não deve ser confundida com outra, em tudo legítima:
Deixou o trabalho para MIM.

*Deve-se empregar MIM quando puder ser deslocado para o final da oração:

É fácil para MIM dizer isto.
Dizer isto é fácil para MIM.

Entre MIM e Joana nada há.
Nada há entre Joana e MIM.

SI E CONSIGO

São reflexivos de 3ª pessoa.

Errado: Quero falar consigo.
Certo: Quero falar contigo, com você, com V. Sª...
e: Leve seus filhos consigo.

COM NÓS → CONOSCO
COM VÓS → CONVOSCO

- Querem falar conosco.
- Quero falar convosco.

Mas:

- Querem falar com nós mesmos.
- Quero falar com vós todos.

Com nós Com vós	+	mesmos próprios todos outros ambos numeral

UNIFORMIDADE DE TRATAMENTO

Vossa Senhoria (2ª p.) trouxe (3ª p.) seus (3ª p.) documentos? (indireta)

Tu (2ª p.) trouxeste (2ª p.) o teu (2ª p.) livro.

OUTRAS FORMAS DOS PRONOMES O, A, OS, AS

R, S, Z → LO, LA, LOS, LAS

Os pronomes **o, a, os, as** transformam-se em **lo, la, los, las**, quando a forma verbal anterior terminar em R, S ou Z (letras que, então, são suprimidas):

Vou fazer vestibular.
(Vou fazer + o.)
Vou fazê-lo.

M, ÃO, ÕE → NO, NA, NOS, NAS

Os pronomes **o, a, os, as**, transformam-se em **no, na, nos, nas**, quando se ligam a formas verbais terminadas em fonema nasal (**m, ão, õe**):

Os alunos faziam o teste.
(Os alunos faziam + o.)
Os alunos faziam-no.

COMBINAÇÃO PRONOMINAL

Quando dois pronomes oblíquos concorrem, combinam-se:

- Ela me deu o livro.
  (Ela me + o deu.)
  Ela mo deu.
- Eu não te disse isso.
  (Eu não te + o disse.)
  Eu não to disse.
- Dei-lhe um beijo.
  (Dei-lhe + o.)
  Dei-lho.
- Ela nos deu um beijo.
  Ela nos + o deu.
  Ela no-lo deu.
- Ela vos deu um beijo.
  (Ela vos + o deu.)
  Ela vo-lo deu.

PRONOMES DEMONSTRATIVOS

a) **Função Espacial**

ESTE livro.	(aqui; comigo; perto de mim, próximo à pessoa que fala)
ESSE livro.	(aí; contigo; perto de ti; perto de você; próximo à pessoa com quem se fala, mas afastado da pessoa que fala)
AQUELE livro.	(lá; ali; perto dele; longe de nós; afastado das pessoas que falam)

b) **Função Temporal**

ESTE mês. (presente; atual)
ESSE mês. (próximo no tempo)
AQUELE mês. (distante no tempo)

c) **Função Referencial**

ESTE assunto.	(ainda não foi apresentado; ainda vamos conhecê-lo)
ESSE assunto.	(já está apresentado; já o conhecemos)

ESTA está para ser citada.
ESSA já foi citada.
ESTE está para ser citado.
ESSE já foi citado.
ISTO está para ser citado.
ISSO já foi citado.

Exemplos:

- Minha recomendação é ESTA: leiam mais.
- Ler mais: ESSA foi a minha recomendação.
- Os pronomes o, a, os, as, quando o verbo termina em r, s ou z, transformam-se em lo, la, los, las. Entenderam ISSO?
- Entendam ISTO: quando o verbo termina em nasal, o, a, os, as transformam-se em no, na, nos, nas.

d) **Função Distributiva**

José e Pedro estudam neste Colégio; ESTE faz a 1ª série e AQUELE cursa a 3ª série.
ESTE = Pedro (citado em último lugar)
AQUELE = José (lá no início do período)

- Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre são bonitas cidades. AQUELA é a capital paranaense; ESTA, a capital gaúcha e ESSA, a capital catarinense.
- Mocelin e Kolb são excelentes professores. ESTE ensina matemática e AQUELE, história.

COLOCAÇÃO DOS PRONOMES PESSOAIS OBLÍQUOS ÁTONOS

PRÓCLISE (antes) | MESÓCLISE (meio) | ÊNCLISE (depois)

PRÓCLISE

01. Palavras "Atrativas":
  a) As de sentido negativo (não, nunca, jamais, ninguém...):
    • Jamais TE abandonarei.

Observação

O pronome pode aparecer antes do NÃO: Há coisas que SE não discutem.

  b) Os pronomes relativos (que, quem, cujo, quanto...):
    • Há alunos que TE adoram.
  c) Certos pronomes indefinidos (tudo, todos, cada...):
    • Nada SE cria, tudo SE transforma.
  d) Os advérbios em geral (já, sempre, aqui, bem...):
    • Sempre ME lembrarei de vocês.
  e) As conjunções subordinativas (se, porque, quando, embora...):
    • Irei, se ME convidarem.
  f) A preposição EM + gerúndio:
    • Em SE tratando de trabalho, fale com Ulisses.

02. Nas orações exclamativas ou interrogativas:
Como TE iludes, meu caro?
Por que VOS entristeceis?
03. Nas orações optativas, isto é, orações que exprimem desejos cuja realização não depende do enunciador, o pronome segue a localização do sujeito:
Deus TE abençoe.
Abençoe-TE Deus.
Bons ventos O levem.
Levem-NO bons ventos.

MESÓCLISE

Somente quando o verbo estiver no futuro do indicativo.

- Ser-ME-ia bom passar uma hora com você.
- Devolver-TE-ei o livro amanhã.

Cuidado!
Nunca colocar o pronome após o futuro do indicativo:
Dir-LHE-ei a verdade. (certo)
e não: Direi-LHE a verdade. (errado)

ÊNCLISE

01. Sempre que houver pausa (, ; :) logo após a palavra "atrativa":
    - Bem, vê-SE que você é inteligente.
02. Períodos **iniciados** pelo verbo (que não seja futuro = mesóclise):
    - Vai-SE a primeira pomba.
03. Verbo no imperativo:
    - Procure-AS e convide-AS.
04. Prep. A + infinitivo:
    - Fiquei uma hora a esperá-LOS.

CASOS FACULTATIVOS

Se a palavra que antecede o verbo for...

01. Pronome Pessoal do Caso Reto:
    - Ele TE procurou.
    - Ele procurou-TE.
    - Ele procurar-TE-á.
02. Pronome Demonstrativo:
    - Esta ME dá prazer.
    - Esta dá-ME prazer.
    - Esta dar-ME-á prazer.
03. Substantivo (de qualquer tipo):
    - O professor Me explicou tudo.
    - O professor explicou-ME tudo.
    - O professor explicar-ME-á tudo.
04. Prep. PARA + infinitivo (mesmo com presença da palavra "atrativa"):
    - Calei para não TE magoar.
    - Calei para não magoar-TE.
    - (Calei para TE não magoar.)

Cuidado!
Jamais colocar pronome átono depois de particípio:

Errado: Eu não havia dito-TE.
Certo: Eu não TE havia dito.

VERBOS

MODO IMPERATIVO UNIFORMIDADE DE TRATAMENTO

O modo imperativo exprime ordem, pedido, conselho, súplica, rogo, proibição.

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
canto	———	cante
cantas –s→	canta (tu)	cantes
canta	cante (você) ←	cante
cantamos	cantemos (nós) ←	cantemos
cantais –s→	cantai (vós)	canteis
cantam	cantem (vocês) ←	cantem

Pres. do subj.	Imperativo neg.
ande	———
andes →	não andes (tu)
ande →	não ande (você)
andemos →	não andemos (nós)
andeis →	não andeis (vós)
andem →	não andem (vocês)

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
vendo	———	venda
vendes –s→	vende (tu)	vendas
vende	venda (você) ←	venda
vendemos	vendamos (nós) ←	vendamos
vendeis –s→	vendei (vós)	vendais
vendem	vendam (vocês) ←	vendam

Pres. do subj.	Imperativo neg.
colha	———
colhas →	não colhas (tu)
colha →	não colha (você)
colhamos →	não colhamos (nós)
colhais →	não colhais (vós)
colham →	não colham (vocês)

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
parto	———	parta
partes –s→	parte (tu)	partas
parte	parta (você) ←	parta
partimos	partamos (nós) ←	partamos
partis –s→	parti (vós)	partais
partem	partam (vocês) ←	partam

Pres. do subj.	Imperativo neg.
divida	———
dividas →	não dividas (tu)
divida →	não divida (você)
dividamos →	não dividamos (nós)
dividais →	não dividais (vós)
dividam →	não dividam (vocês)

Exemplos:
- Não chores, cala, suporta a tua dor. (tu)
- Use sua capacidade de adaptação e não precipite os fatos. (você)
- Guardai a distância necessária do andor, não vos atropeleis. (vós)
- Cumpre o teu dever e não te intrometas na vida dos outros. (tu)
- Cumpra o seu dever e não se intrometa na vida dos outros. (você)
- Cumpri o vosso dever e não vos intrometais na vida dos outros. (vós)
- Toma o teu salário e vai. (tu)
- Tome o seu salário e vá. (você)
- Tomai o vosso salário e ide. (vós)!

Atenção!

Verbo SER

IMPERATIVO AFIRMATIVO	IMPERATIVO NEGATIVO
sê (tu)	não sejas (tu)
seja (você)	não seja (você)
sejamos (nós)	não sejamos (nós)
sede (vós)	não sejais (vós)
sejam (vocês)	não sejam (vocês)

Exemplos:
- Sê persistente, não sejas covarde. (tu)
- Seja persistente, não seja covarde. (você)
- Sede persistentes, não sejais covardes. (vós)
- Sê corajoso e vai em paz. (tu)
- Seja corajoso e vá em paz. (você)
- Sede corajosos e ide em paz. (vós)

01. Modo indicativo

É o modo verbal que exprime certeza, realidade.

Exemplos:
- Todos viajaremos amanhã.
- Todos viajaram bastante.
- Todos viajam bastante.

02. Modo subjuntivo

É o modo verbal que exprime incerteza, probabilidade.

Exemplos:
- É provável que viajemos amanhã.
- Seria interessante que todos viajassem bastante.
- Será muito bom se viajarmos bastante.

03. Verbos defectivos

São verbos com defeito, verbos que não se conjugam em todas as formas.

a) reaver
(re + haver)

O verbo reaver não é derivado do verbo ver nem do verbo vir e sim do verbo haver.

De forma prática, o verbo reaver só existe nas formas em que o verbo haver tem a letra "v".

PRESENTE DO INDICATIVO	
haver	reaver
(eu) hei	———
(tu) hás	———
(ele) há	———
(nós) havemos	reavemos
(vós) haveis	reaveis
(vocês) hão	———

Formas como reavenho e reavejo não são adequadas ao português culto e, em seu lugar, devem ser usados sinônimos: eu recupero, tu recuperas...
pret. perf. do indicativo: houve → reouve
pret. + perf. do indicativo: houvera → reouvera
pret. imp. do subjuntivo: houvesse → reouvesse
fut. do subjuntivo: houver → reouver

b) precaver-se

Também não é derivado do verbo ver nem do verbo vir.
Só existe nas formas arrizotônicas e derivadas.

PRESENTE DO INDICATIVO	
precaver-se	sinônimos
(eu) ———	me previno
(tu) ———	te acautelas
(ele) ———	toma cuidado
(nós) nos precavemos	ou nos prevenimos
(vós) vos precaveis	ou tomais cuidado
(vocês) ———	se previnem

PRESENTE DO SUBJUNTIVO	
(é bom que eu) —	me previna...

Nas formas derivadas do pretérito perfeito, o verbo precaver-se tem conjugação regular.

– pretérito perfeito do indicativo:
eu me precavi
tu te precaveste
ele se precaveu...

– pretérito + que perfeito do indicativo:
eu me precavera...
ele se precavera...
eles se precaveram.

– pretérito imperfeito do subjuntivo:
se eu me precavesse...
se nós nos precavêssemos...
se eles se precavessem.

– futuro do subjuntivo:
quando eu me precaver....
quando vós vos precaverdes
quando vocês se precaverem.

c) falir

Só existe nas formas em que o radical venha seguido de i.

PRESENTE DO INDICATIVO		
falir		sinônimo
(eu) ———		abro falência
(tu) ———		abres falência
(ele) ———	– ou –	abre falência
(nós) falimos	– ou –	abrimos falência
(vós) falis		abris falência
(eles) ———		abrem falência

PRESENTE DO SUBJUNTIVO	
(que eu) –	abra falência...
(que vocês) –	abram falência...

Nas formas derivadas do pretérito perfeito, o verbo **falir** tem conjugação regular, pois em todas elas o radical vem seguido da letra **i**.

- pretérito perfeito do indicativo:
  eu fali...
- pretérito mais que perfeito do indicativo:
  ... tu faliras...
- futuro do presente do indicativo:
  ... ele falirá..
- futuro do pretérito do indicativo:
  ... nós faliríamos...
- pretérito imperfeito do subjuntivo:
  ... se vós falísseis...
- futuro do subjuntivo:
  ... quando eles falirem.

d) colorir, explodir, abolir, demolir

Só existem quando o radical vier seguido das letras **e** ou **i**. Não existem nos casos em que o radical viria seguido das letras **o** ou **a**.

PRESENTE DO INDICATIVO defectivos ou sinônimos	
(eu) pinto	destruo
(tu) colores	demoles
(você) colore	demole
(nós) colorimos	demolimos
(vós) coloris	demolis
(eles) colorem	demolem

PRESENTE DO SUBJUNTIVO esses defectivos não existem – conjugam-se sinônimos	
(que eu) pinte	destrua
(que tu) pintes	destruas
(que ele) pinte	destrua
(que nós) pintemos	destruamos
(que vós) pinteis	destruais
(que vocês) pintem	destruam

Nas outras formas, as derivadas do pretérito perfeito, eles têm conjugação regular, pois em todas elas o radical vem seguido da letra **i**.

04. Verbos abundantes

Para sintetizarmos a questão dos particípios duplos, partamos de uma premissa: o normal é que o verbo tenha um só particípio.

Exemplos:

Ele havia **chegado** cedo.
Ele tinha **sonhado** com aquele dia.
Nós havíamos **assistido** ao filme.

Há verbos, no entanto, que têm duas formas de particípio: o regular (desinência **ado** e **ido**) e o irregular (curto).

O particípio regular será usado com os auxiliares **ter** ou **haver** e o particípio irregular com os auxiliares **ser**, **estar** ou outros verbos de ligação.

Exemplos:

- Eles haviam **aceitado** a promessa.
- A promessa foi **aceita**.
- O menino tinha **entregado** a encomenda.
- As encomendas são **entregues** imediatamente.
- O fiscal havia **isentado** o contribuinte.
- O contribuinte ficou **isento**.
- Eles haviam **submergido** os barcos.
- Os barcos estão **submersos**.
- O policial tinha **pegado** o ladrão.
- O ladrão foi **pego**. [pê . go]

Há verbos que só têm um particípio: o irregular.

pagar:	pago
ganhar:	ganho
gastar:	gasto
abrir:	aberto
cobrir:	coberto
escrever:	escrito
fazer:	feito
pôr:	posto
ver:	visto
vir:	vindo

05. Verbos irregulares mais importantes

a) Vir

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
venho	———	venha
vens	vem tu	venhas
vem	venha você	venha
vimos	venhamos nós	venhamos
vindes	vinde vós	venhais
vêm	venham vocês	venham

Pret. perf.	Pret. imp. do subj.	Fut. do subj.
vim	viesse	vier
vieste	viesses	vieres
veio	viesse	vier
viemos	viéssemos	viermos
viestes	viésseis	vierdes
vieram	viessem	vierem

Observação

Conjugam-se como **vir**: advir, convir, provir, sobrevir.

b) Pôr

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
ponho	———	ponha
pões	põe tu	ponhas
põe	ponha você	ponha
pomos	ponhamos nós	ponhamos
pondes	ponde vós	ponhais
põem	ponham vocês	ponham

Pres. do subj.	Imp. negativo
ponha	
ponhas	não ponhas tu
ponha	não ponha você
ponhamos	não ponhamos nós
ponhais	não ponhais vós
ponham	não ponham vocês

Pret. perf.	Pret. imp. do subj.	Fut. do subj.
pus	pusesse	puser
puseste	pusesses	puseres
pôs	pusesse	puser
pusemos	puséssemos	pusermos
pusestes	pusésseis	puserdes
puseram	pusessem	puserem

Observação

Como pôr, conjugam-se seus derivados: antepor, compor, decompor, depor, dispor, expor, impor, indispor, propor, pressupor, transpor...

c) Ter

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
tenho	—	tenha
tens →	tem tu	tenhas
tem	tenha você ←	tenha
temos	tenhamos nós ←	tenhamos
tendes →	tende vós	tenhais
têm	tenham vocês ←	tenham

Pres. do subj.	Imp. negativo
tenha	—
tenhas	não tenhas tu
tenha	não tenha você
tenhamos	não tenhamos nós
tenhais	não tenhais vós
tenham	não tenham vocês

Pret perf. do ind.	Pret. imperf. do subj.	Fut. do subj.
tive	tivesse	tiver
tiveste	tivesses	tiveres
teve	tivesse	tiver
tivemos	tivéssemos	tivermos
tivestes	tivésseis	tiverdes
tiveram	tivessem	tiverem

Observação

Pelo modelo do verbo ter, conjugam-se entreter-se, reter, conter, deter...

d) Ver e prover

Ver

Pres. do ind.	Imperativo afirm.	Pres. do subj.
vejo	—	veja
vês →	vê tu	vejas
vê	veja você ←	veja
vemos	vejamos nós ←	vejamos
vedes →	vede vós	vejais
veem	vejam vocês ←	vejam

Pret. perf.	Pret. imp. do subj.	Fut. do subj.
vi	visse	vir
viste	visses	vires
viu	visse	vir
vimos	víssemos	virmos
vistes	vísseis	virdes
viram	vissem	virem

Observação

Conjugam-se como ver: antever, prever, rever.

Prover

Presente do Indicativo
provejo – provês – provê – provemos – provedes – proveem

Nas formas derivadas do pretérito perfeito, porém, o verbo prover não se conjuga como ver e tem sim conjugação regular.

Pret. perf.	Pret. imp. do subj.	Fut. do subj.
provi	provesse	prover
proveste	provesses	proveres
proveu	provesse	prover
provemos	provêssemos	provermos
provestes	provêsseis	proverdes
proveram	provessem	proverem

e) Querer e requerer

Querer

Pres. do indic.	Pres. do subj.
quero	queira
queres	queiras
quer	queira
queremos	queiramos
quereis	queirais
querem	queiram

Pret. perf.	Pret. imperf. do subj.	Fut. do subj.
quis	quisesse	quiser
quiseste	quisesses	quiseres
quis	quisesse	quiser
quisemos	quisséssemos	quisermos
quisestes	quisésseis	quiserdes
quiseram	quisessem	quiserem

Requerer

Pres. do indic.	Pres. do subj.
requeiro	requeira
requeres	requeiras
requer	requeira
requeremos	requeiramos
requereis	requeirais
requerem	requeiram

Nas formas derivadas do pretérito perfeito, porém, o verbo requer não se conjuga como querer e tem sim conjugação regular.

Pret. perf.	Pret. imperf. do subj.	Fut. do subj.
requeri	requeresse	requerer
requereste	requeresses	requereres
requereu	requeresse	requerer
requeremos	requerêssemos	requerermos
requerestes	requerêsseis	requererdes
requereram	requeressem	requererem

CONCORDÂNCIA NOMINAL

CONCORDÂNCIA NOMINAL		
CASO	**REGRAS GERAIS**	**EXEMPLO(S)**
01. Um substantivo apenas...	os adjetivos, pronomes, artigos e numerais concordam em gênero e número:	**As minhas duas lindas** alunas chegaram?
02. Dois ou mais substantivos do mesmo gênero...	a) adjetivo no plural ou b) concorda com o mais próximo:	O livro e o lápis **importado(s)** são bonitos.
03. Dois ou mais substantivos de gênero diferente...	a) adjetivo no masculino plural ou b) concorda com o mais próximo: **Observação:** Quando o adjetivo exprime uma qualidade que só cabe ao último elemento, a concordância se fará com este último:	Comprou sapato e calça **amarelos (a)**. Comprou caderno e maçã **caramelizada**. Servi-lhes cerveja e porco **assado**.
04. Dois ou mais adjetivos se referem ao mesmo substantivo...	ocorrem dois tipos de construção:	Estudo **as línguas** inglesa e francesa. Estudo **a língua** inglesa e **a** francesa.
05. O adjetivo está colocado ANTES dos substantivos...	concordará apenas com o mais próximo: **Observação:** substantivos nomes próprios ou de parentesco → adjetivo no plural:	Escolheu **MAU** local e hora. Escolheu **MÁS** horas e local. Conheço **as famosas** irmã, prima e tia.
CONCORDÂNCIA DO PREDICATIVO COM O SUJEITO		
06. O sujeito é SIMPLES...	o predicativo concorda em gênero e número com o sujeito:	As ruas estão **desertas**. Os campos estão **floridos**.
07. O sujeito é PRONOME DE TRATAMENTO...	a concordância é feita com o sexo da pessoa: (**LEMBRE:** "Eminência é sempre homem".)	Sua Alteza, o príncipe, ficou **encantado**. Sua Alteza, a princesa, ficou **encantada**.
08. O sujeito COMPOSTO é representado por núcleos de mesmo gênero...	o predicativo conserva o gênero e vai para o plural:	Zé e João ficaram **ricos**. Maria e Joana ficaram **ricas**.
09. O sujeito COMPOSTO é representado por núcleos de gênero diferente...	o predicativo vai para o masculino plural:	O arroz e a carne estavam **gelados**.
10. Predicado do tipo é PROIBIDO, é BOM, é NECESSÁRIO, é NOCIVO, etc.	a) sujeito sem determinante: invariáveis: b) sujeito com determinante: variam:	a) É **proibido** entrada. Cerveja é **bom**. b) É **proibida** a entrada. Esta cerveja é **boa**.
CONCORDÂNCIA DO PREDICATIVO COM O OBJETO		
11. O objeto só tem 1 núcleo...	o predicativo concorda com ele...	Achei as alunas muito **simpáticas**.
12. O objeto tem mais de 1 núcleo...	concordância obrigatória com todos os núcleos:	Achei os alunos e as alunas muito **simpáticos**. Achei **simpáticos** as alunas e os alunos.

PARTICULARIDADES

Meio

a) VARIA (quando substantivo, numeral ou adjetivo):
- Os fins não justificam os MEIOS.
- Comeu só MEIA melancia.
- Não suporto MEIAS palavras.

b) INVARIÁVEL (quando advérbio = um pouco, um tanto):
- Maria está MEIO adoentada.
- Elas estavam MEIO cansadas.
- Ela é MEIO louca.

Anexo e incluso concordam com o substantivo a que se referem:

- Vão ANEXOS os recibos.
- INCLUSAS lhe remeto as pastas.

Atente para a ordem dos termos na oração e não se deixe enganar:
- ANEXO às cópias vai O ORIGINAL.
- ANEXAS ao protocolo mando AS CERTIDÕES.

- Anexo o quê?
- Não interessa!

Observação

a locução adverbial EM ANEXO é invariável.
- Os documentos seguem EM ANEXO.
- As cópias estão EM ANEXO ao processo.

Mesmo e Próprio variam (adjetivo)

Foram elas MESMAS que me beijaram.

Observação

Mesmo (= embora) invariável:
Elas, MESMO sendo advogadas, não intervieram.
Mesmo pode ser um advérbio e, como tal, invariável.
Ela, MESMO aborrecida, costurou o vestido.

Só

a) Adjetivo (= sozinho) varia:
- Zé e João ficaram SÓS.
- SÓS, eles fizeram os exercícios.

b) Advérbio (= somente) invariável:
- Eles estão SÓ olhando.
- SÓ eles fizeram os exercícios.

Quite concorda com a pessoa a que se refere:

- Eu estou QUITE.
- Nós estamos QUITES.

Leso concorda com o substantivo seguinte:

Cometeu crime(s) de { LESA – pátria. / LESAS – pátrias.

Obrigado

a) Se quem agradece é homem, MUITO OBRIGADO;
b) Se quem agradece é mulher, MUITO OBRIGADA.

E atenção:

As moças se disseram **muito obrigadas** pelo favor que o diretor lhes fez.

Os rapazes se mostraram **muito obrigados**.

Tal qual significando "semelhante", cada elemento conserva sua função sintática:
- O filho é TAL QUAIS os pais.
- Os filhos são TAIS QUAL o pai.

Junto

a) Como adjetivo → varia:
- Zé e João voltaram JUNTOS.

b) Como advérbio (= juntamente) → invariável
- JUNTO (com o relatório) envio as fichas.

c) Como locução prepositiva (junto a, de, com) invariável:
- Elas continuam JUNTO Ao muro.

Menos, Alerta, Pseudo invariáveis:

- Todos saíram, MENOS a professora.
- Os soldados estavam ALERTA.
- As PSEUDO-atrizes foram presas.

Caro e Barato

a) Como adjetivos → variam:
- Comprou presentes CAROS (BARATOS).

b) Como advérbios, invariáveis:
- Os sapatos, naquela loja, custam CARO.
- Naquela barraca da feirinha, as bolsas custam BARATO.

Bastante

a) Quando tem valor adjetivo, isto é, quando modifica um substantivo, é variável.
- Havia na festa BASTANTES doces.
- Elas tinham BASTANTES processos a despachar.

b) Quando tem valor adverbial, ou seja, quando modifica um adjetivo, é invariável.
- Elas estavam BASTANTE cansadas.
- Mostraram-se BASTANTE indignadas.

Observação

como artifício prático, troque **bastante** por **muito**: se o **muito** flexionar-se, **bastante** flexiona-se; se o **muito** não se flexionar, **bastante** permanece invariável.

Longe

a) Como advérbio → invariável:
- Estavam longe de nós.

b) Como adjetivo (= distante) → varia:
- Andei por LONGES terras.

Grão = "grande" → não varia em número, mas varia em gênero:

- Os grão-duques chegaram.
- As grã-duquesas chegaram.

Vós por Tu Nós por Eu

Empregando-se NÓS e VÓS em referência a uma só pessoa, o(s) adjetivo(s) fica(m) no singular:
- Vós fostes muito INJUSTO comigo, meu caro amigo.

CONCORDÂNCIA VERBAL

CONCORDÂNCIA VERBAL: REGRAS GERAIS		
a) Sujeito Simples		
Quando o sujeito é...	**Regra(s)**	**Exemplo(s)**
SIMPLES	o verbo concorda em número e pessoa:	O(s) chefe(s) **estava(m)** nervoso(s).
Pronome de Tratamento	o verbo fica na 3ª pessoa:	V.Sª **trouxe** consigo seu carro.
Coletivo	o verbo fica no singular: **Observação:** o verbo pode ficar no plural em dois casos: a) se o coletivo vier seguido de substantivo plural ou b) se o coletivo vier distanciado do verbo.	A multidão **aplaudiu** o cantor. a) A multidão de crianças **aplaudiram** (ou **aplaudiu**) o cantor. b) A multidão, após alguns segundos, **aplaudiram** (ou **aplaudiu**) o cantor.
Topônimo no Plural...	o verbo concorda com o artigo (se não houver artigo, o verbo fica no singular...):	Os Estados Unidos **são** uma potência mundial. Campinas **é** uma cidade universitária.
b) Sujeito Composto e Anteposto		
Quando o sujeito é...	**Regra**	**Exemplo(s)**
COMPOSTO E ANTEPOSTO	o verbo irá para o plural:	O governador e sua filha **chegarão** hoje.
De Pessoas Gramaticais Diferentes...	o verbo irá para o plural na pessoa que predominar: a) eu + tu + ele → nós; b) tu + ele → vós. **Observação:** No Brasil, tu + ele → vocês.	a) Ele, Zé, eu e tu **iremos** à festa. b) Zé, tu e ele **ireis** à festa. Zé, tu e ele **irão** à festa.
Aposto Resumidor...	o verbo fica no singular:	Pedro, Antônio, Renato, ninguém **ficou** contente.
De Palavras Sinônimas...	o verbo no singular ou no plural:	Advertência e repreensão **pode(m)** corrigir.
De Palavras em Enumeração Gradativa	verbo no singular ou no plural:	Um olhar, um gesto, um sorriso **bastava(m)**.
c) Sujeito Composto e Posposto		
Quando o sujeito é...	**Regra**	**Exemplo(s)**
COMPOSTO E POSPOSTO	o verbo pode concordar no plural ou com o núcleo mais próximo:	**Chegaram** o governador e sua filha. **Chegou** o governador e sua filha. **Chegaram** os governadores e o presidente.

CONCORDÂNCIA VERBAL PARTICULARIDADES		
Quando o sujeito é...	**Regra**	**Exemplo(s)**
Que...	o verbo concorda com o pronome pessoal que vem antes do QUE:	És tu que **pagas**. Sois vós que **pagais**.
Quem	a) o verbo concorda com o pronome pessoal que vem antes do QUEM ou b) fica na 3ª pessoa do singular:	a) Sou eu quem **pago**. b) Sou eu quem **paga**.
Que (mas antecedido de o, a, os, as, aquele..)	a) o verbo concorda com o pronome pessoal que vem antes dessas expressões ou b) fica na 3ª pessoa:	a) Fui eu aquele que **paguei**. b) Fui eu aquele que **pagou**.
Qual Algum Nenhum Qualquer Sing. → De nós → De vós → Dentre nós → Dentre vós	verbo no singular: **Observação:** Caso os interrogativos ou indefinidos estejam no plural, a) o verbo fica na 3ª pessoa do plural ou b) concorda com NÓS ou VÓS:	Qual de nós **pagou** a conta? a) Quais de nós **pagaram** a conta? b) Quais de nós **pagamos** a conta?
Mais de um...	o verbo fica na 3ª pessoa do singular: Observação: Se o verbo exprimir reciprocidade, o plural será obrigatório:	Mais de um professor **criticou** a decisão. Mais de um dos deputados se **agrediram**.
Cada um...	o verbo fica na 3ª pessoa do singular:	Cada um dos alunos **levava** um beliscão.
Um dos que...	a) Se a ação for claramente atribuída a uma só entidade, verbo no singular b) Em caso contrário, facultativo:	a) O sol é um dos astros que **dá** luz e calor à Terra. b) Sílvio é um dos que mais **fala(m)**.
Um ou Outro...	o verbo fica na 3ª pessoa do singular:	Um ou outro terno lhe **ficava** bem.
Um e Outro... Nem Um Nem Outro	facultativo	Um e outro **perdeu-se (perderam-se)**.
ligado pelas alternativas: ou... ou..., nem... nem	a) havendo exclusão → verbo no singular b) não havendo exclusão obrigatória → verbo no sing. ou no plural:	a) Ou Zé ou João **será** o governador. b) Ou o machado ou o fogo **destruirá(ão)** aquela mata.
representado por núcleos unidos por Com ou Como...	Se a expressão não estiver entre vírgulas, o verbo pode ficar no singular:	Zé com sua esposa **viajará(ão)** hoje.
representado por expressões que indiquem quantidade: Grande número de... A maior parte de... Um por cento de...	o verbo poderá ficar no singular ou no plural:	A maioria dos alunos **estuda(m)**.

CASOS ESPECIAIS

Haver

• O verbo **haver**, na acepção de existir, ocorrer, acontecer, realizar-se, é caso da oração sem sujeito. É verbo impessoal e, portanto, mantém-se sempre no singular, sempre na 3ª p. do singular.

O verbo **haver**, significando existir, ocorrer, acontecer, realizar-se, é transitivo direto. Assim, o que parecia ser sujeito é objeto direto e o verbo em questão permanecerá, portanto, na 3ª p. do singular.

Exemplos:

Haveria menos problemas se **houvesse** voluntários.
(O.D. — O.D.)

Houve grandes conflitos.
(O.D.)

Houve vários desfalques naquele banco.
(O.D.)

• O verbo **haver**, na significação de existir, ocorrer, acontecer, realizar-se, estando numa locução verbal, transmite a sua impessoalidade ao verbo auxiliar e, assim, o verbo auxiliar da locução se manterá na 3ª p. do singular.

Exemplos:

∅ **Tem havido** vários problemas.
(O.D.)

∅ **Deverá haver** desistências.
(O.D.)

∅ **Poderia haver** menos problemas.
(O.D.)

• Atente para o fato de que o verbo **haver**, com os significados citados, é **impessoal** (3ª pessoa do singular).

O mesmo não se aplica, porém, aos verbos **ocorrer, existir, acontecer, realizar-se**, que são pessoais e podem, portanto, ocorrer no plural.

Exemplos:

Ocorreu naquele banco um desfalque.
(Suj.)

Ocorreram naquele banco vários desfalques.
(Suj.)

Ocorreriam menos problemas se **existissem** voluntários.
(Suj. — Suj.)

Aconteceram grandes conflitos.
(Suj.)

• Atente também para que, se **existir, ocorrer, acontecer, realizar-se** são pessoais, transmitem sua pessoalidade ao verbo auxiliar nas locuções verbais.

Exemplos:

Têm **ocorrido** vários problemas.
(Suj.)

Deverão **acontecer** desistências.
(Suj.)

Poderiam **existir** menos problemas.
(Suj.)

• O verbo **haver**, na acepção de tempo decorrido (equivalendo a **faz**) mantém-se no singular.

Exemplos:

Ela saiu **há** quinze dias.
Ele morreu **há** três anos.
Ela viajara à Bahia **havia** quinze dias.

Fazer

O verbo **fazer**, na indicação de tempo decorrido, é caso de oração sem sujeito, é verbo impessoal e mantém-se sempre no singular.

Exemplos:

Seu pai saiu **faz** quinze minutos.
Ele morreu **faz** três anos.
Ela viajara à Bahia **fazia** quinze dias.

• Também aqui, o verbo **fazer** transmite sua impessoalidade ao verbo auxiliar da locução verbal, de sorte que o verbo auxiliar se mantém no singular.

Exemplos:

Seu pai saiu **deve fazer** quinze minutos.
Pode fazer três meses que ele morreu.
Devia fazer quinze dias que ela viajara.

• Na acepção de fenômeno natural (fazer frio, fazer calor), o verbo **fazer** também é impessoal, mantém-se na 3ª pessoa do singular e transmite a sua impessoalidade ao verbo auxiliar na locução verbal.

Exemplos:

Em Curitiba **faz** invernos rigorosos.
Neste verão **vai fazer** dias ensolarados.

Parecer + infinitivo

Pode-se flexionar o verbo PARECER ou o INFINITIVO que o acompanha (mas jamais os dois):

Elas **pareciaM caminhar** sobre ovos.
Elas **parecia caminharEM** sobre ovos.

Dar, Bater e Soar

• Concordarão com o sujeito (sino, relógio, cuco, etc.), se estiver expresso:

O relógio { **deu** / **bateu** / **soou** } oito horas.

• Concordarão com o numeral (que passa a ser sujeito), se o aparelho que indica horas não funcionar como sujeito:

{ **Deram** / **Bateram** / **Soaram** } oito horas no relógio da matriz.

A Partícula "Se"

• PARTÍCULA APASSIVADORA → o verbo concorda com o sujeito (que sempre estará expresso):
Alugam-se casas.
Consertam-se relógios.

Entregam-se encomendas.
P.A. S. é P.
Remetem-se cartas.
Sujeito é Paciente
Partícula apassivadora
(sempre com verbos transitivos diretos)

• PARTÍCULA DE INDETERMINAÇÃO DO SUJEITO

→ O verbo fica na 3ª p. sing.

Precisa-se	de	funcionários
Necessita-se	de	empregados.
Trata-se	de	assuntos...
Fala-se	em	assuntos...
Ama-se	a	deuses de barro.

(?) Trata-se de questões...
Sujeito indeterminado
Partícula de indeterminação do sujeito
(sempre com verbo não transitivo direto)

Ser

a) Invariável na expressão de realce "É QUE":
Nós é que estudamos.

b) Concorda com o numeral na indicação de horas e datas:
É uma hora. São oito horas.
É 1º de maio. São oito de maio.

Observação

Na indicação de datas, pode ficar no singular, concordando com DIA (palavra oculta): É (dia) oito de maio.

c) Fica no singular em expressões como **é pouco, é muito, é bastante, é suficiente**, indicadoras de quantidade, peso ou medida.
Daqui até a praia são **cem quilômetros**.
Cem quilômetros é **pouco**.
Até Ponta Grossa **são cem quilômetros**.
Cem quilômetros é **muito**.
Três doses de cachaça é **suficiente**.
Três quilos de arroz é **muito**.

d) Concorda com o sujeito:
• Se o sujeito é uma pessoa e o predicativo, noções:
O homem é cinzas.
José é as alegrias da avó.
Amélia era as agruras do namorado.

e) Concorda com o PREDICATIVO:
• Se o predicativo for um pronome pessoal (e o sujeito não o for também):
Os professores **somos** nós.
• Se o sujeito for TUDO, ISTO, ISSO, AQUILO:
Tudo **são** flores.
• Se o sujeito for nome de coisa:
A cama **eram** umas palhas.
• Se o sujeito é PESSOA e o predicativo representa "partes do corpo" da pessoa nomeada.
Rui **eram** duas perninhas tortas.
Liz Taylor **são** seios fartos.

REGÊNCIA VERBAL

VI (= Verbo Intransitivo) → não pede objeto
VTD (= Verbo Transitivo Direto) → pede → OD (= Objeto Direto)
VTI (= Verbo Transitivo Indireto) → pede → OI (= Objeto Indireto)
VTDI (= Verbo Transitivo Dir. e Ind.) → pede → OD e OI simultaneamente

• Os pronomes O, A, OS, AS são os "representantes oficiais" do OBJETO DIRETO.
• Os pronomes LHE, LHES são as "marcas registradas" do OBJETO INDIRETO.

VERBOS NOTÁVEIS QUANTO A REGÊNCIA

01. **Amar, Ver, Adorar, Estimar, Admirar, Cumprimentar, Visitar, Namorar, Esperar, Convidar...** são VTD:
Amo meu trabalho. = Amo-o
OD
Amo a Deus. = Amo-o.
OD prep.

Observações

a) O verbo NAMORAR não admite a prep. COM.
b) O verbo ESPERAR pode aparecer com a prep. POR.

Atenção

Quem respeita respeita alguém ou a alguém?
Caso você tenha dúvidas, lembre-se de que:
• é mais comum o verbo ser transitivo direto.
• use o ouvido: o que soa melhor?
Devo respeitá-lo? ou Devo respeitar-lhe?
Devo respeitá-lo soa muito melhor.
• então, o verbo respeitar é transitivo direto.
Respeito as amigas. = Respeito-as.
O.D.

02. **Obedecer, Suceder e Obstar** são VTI:
• Obedeço Ao regulamento. = Obedeço-lhe.
OI

03. **Assistir**
- VTD (preferível) = dar assistência:
  O governo assiste os flagelados.
  O governo assiste-os.
  Os inspetores assistem os alunos.
  Os inspetores assistem-nos.
  O monitor deve assistir os professores.
  O monitor deve assisti-los.

- VTI = presenciar (prep. A obrigatória): Zé assistiu Ao filme.
  Zé assistiu A ele.
  Todos assistiram Ao espetáculo embevecidos.
  Todos assistiram-lhe. (inadequado à norma culta)
  Todos assistiram A ele. (adequado à norma culta)
- VTI = favorecer
  Este direito não lhe assiste.
- VI = residir (prep. EM obrigatória):
  O guarda assiste EM Piraquara.

04. **Aspirar**
- VTD = cheirar, sorver...
  Luís aspirava o aroma das rosas.
  Não devemos aspirar gases tóxicos.
  Não devemos aspirá-los.
- VTI = ambicionar (prep. A obrigatória):
  Luís aspira Ao cargo.
  Luís aspira A ele.
  Todos os candidatos aspiram Ao cargo.
  Todos os candidatos aspiram-lhes. (inadequado ao português culto)
  Todos os candidatos aspiram À vaga.
  Todos os candidatos aspiram A ela. (adequado ao português culto)

05. **Visar**
- VTD = pôr o visto:
  Esqueci-me de visar o cheque.
- VTD = apontar, mirar:
  Visou o olho esquerdo do mosquito.
- VTI = ambicionar:
  Luís visa Ao cargo.
  Luís visa A ele.
  Os assistentes visam Àquele salário fabuloso de assessor.
  Os assistentes visam A ele. (adequado ao português culto)
  Os assistentes visam-lhe. (inadequado ao português culto)

06. **Preferir** (exige a prep. A e não admite expressões de intensidade ou tempo):
  Preferia ~~mil vezes~~ estudar ~~do que~~ trabalhar.
  Preferia ~~muito mais~~ estudar ~~que~~ trabalhar.
  Preferia estudar A trabalhar.
  Prefiro cerveja A vinho.
  Prefiro vinho A cerveja.
  Prefiro a cerveja Ao vinho.
  Prefiro o vinho À cerveja.
  Preferível – regência idêntica à de preferir.
  É preferível votar mal a anular o voto.

07. **Pagar, Perdoar e Agradecer**
- VTD → OD → coisa:
  Pagou a dívida.
- VTI → OI → A alguém:
  Pagou Ao cobrador.
- VTDI → alguma COISA A ALGUÉM:
  Pagou a dívida Ao cobrador.

08. **Avisar, Informar, Comunicar, Advertir, Prevenir...**
- quando VTDI < OD (coisa ou pessoa) / OI (coisa ou pessoa)
  Avisei o aluno Da mudança.
  Avisei Ao aluno a mudança.
  Avisei-o De que era proibido.
  Avisei-LHE que era proibido.

LHE ⟶ QUE
O ⟶ DE QUE

09. **Chegar, Ir e Vir**
  ⇒ A → expressão de lugar.
  - Cheguei A casa.
  - Fui Ao cinema.
  - Vim A esta cidade.

10. **Simpatizar e Antipatizar → COM**
  Simpatizei-~~me~~ COM você.

11. **Agradar**
- VTD = fazer carinho:
  Agradou a minha mãe.
- VTI (preferível) = contentar:
  O orador agradou Ao público.

12. **Abraçar**
- VTD = "apertar entre os braços" ou "adotar".:
  Abraçava carinhosamente o amigo.
  Abraçou o magistério definitivamente.

Observação

ABRAÇAR-SE (pronominal) é VTI, com as preposições
A
EM
COM
CONTRA

13. **Querer**
- VTD = desejar:
  Eu quero o livro.
- VTI = estimar, querer bem, gostar:
  Quero muito A meus pais.

14. **Casar ou Casar-se** → prep. COM:
  Ela casou COM o médico.
  Ela se casou COM o médico.

15. Esquecer e Lembrar

Compare

a) Eu esqueci o dinheiro.
OD

b) Eu ME esqueci DO dinheiro.
OI

c) Esqueceu-me o dinheiro.
OI SUJ.
("apagar-se da memória")

d) Lembrei-o de que devia ir à aula.
e) Lembrei-lhe que devia ir à aula.

O ⟶ DE QUE
LHE ⟶ QUE

16. Morar – Morador
Residir – Residente
Situar – Sito – Situado } EM

- Moro Em Curitiba.
- Resido Na Rua da Felicidade.
- Prédio sito Na Rua Carlos de Carvalho.

17. Custar "ser difícil"
- Deve ser usado na 3ª p. SING.:
  Eu custo a crer. (inadequado ao português culto)
  Custa-me crer. (adequado ao português culto)
  O.I. Suj.
  A aluna custava a compreender. (inadequado ao português culto)
  À aluna era custoso compreender. (adequado)
  Custava à aluna compreender. (adequado)
  Custava-lhe compreender. (adequado)

18. Chamar
- VTD = "fazer vir".
  Chamei o professor.
  Chamei POR você.
  OD prep.
- VTD ou VTI = "xingar", "apelidar";
  O povo o chamava (de) maluco.
  O povo lhe chamava (de) maluco.
  OBJETO PREDICATIVO

19. Responder
Quando houver apenas um objeto, este terá de ser obrigatoriamente OBJETO INDIRETO:
- Marília respondeu Ao professor.
- Marília respondeu Ao questionário.

20. Precisar VTD = "indicar com exatidão";
- Ele precisou o local do crime.
  OD

21. Proceder = "realizar", "dar início":
- VTI: O juiz procedeu AO inquérito.

Observação importante 1

- Verbos de regências distintas não podem receber um mesmo complemento.
  Conheci e simpatizei com a moça. (inadequado)
  Conheci a moça e simpatizei com ela. (adequado)
  Vi e gostei do filme. (inadequado)
  Vi o filme e gostei dele. (adequado)
  Entrei e saí da sala. (inadequado)
  Entrei na sala e dela saí. (adequado)
  Analisei e resolvi o teste prontamente. (adequado)
- Os dois verbos: analisar e resolver são transitivos diretos e, portanto, podem receber um só objeto direto.
- Comprove: Vou analisá-LO. (O.D.)
  Vou resolvê-LO. (O.D.)

Observação importante 2

Os verbos ASSISTIR, ASPIRAR e VISAR, quando transitivos indiretos, não admitem **voz passiva** e, embora sejam transitivos indiretos, não admitem os pronomes complementares **lhe** e **lhes**.

- O filme foi assistido por ele. (inadequado)
  Todos assistiram ao filme. (adequado)
  Todos assistiram-lhe. (inadequado)
  Todos assistiram ao filme? Sim, assistimos a ele. (adequado)
- O salário é aspirado pelos assessores. (inadequado)
  Os assessores aspiram ao cargo. (adequado)
  Os assessores aspiram-lhe. (inadequado)
  Os assessores aspiram ao cargo? (adequado)
  Sim, os assessores aspiram a ele. (adequado)
- Aquele interessante cargo é visado pelos candidatos. (inadequado)
  Os candidatos visam àquele interessante cargo. (adequado)
  Os candidatos visam-lhe? (inadequado)
  Sim, os candidatos visam a ele. (adequado)

CRASE

A crase (fusão, contração) é indicada pelo acento grave (`).

ACENTO OBRIGATÓRIO

a) Preposição A + pronomes demonstrativos:

Refiro-me A → àquele livro. / àqueles livros. / àquela obra. / àquelas obras. / àquilo.

Observação

O antecedente deve exigir a preposição A.

b) Preposição A + pronomes demonstrativos A ou AS:
Só falarei às (*) que quiserem ouvir-me.
(*) Só falarei àquelas que quiserem ouvir-me

c) Preposição A + artigo A(S):
Método Prático: Substituir a palavra feminina por uma masculina.
SE resultar AO, haverá acento:

- Fomos à praia.
  Ao porto.

d) Acento nas locuções:
- Locuções Adverbiais: à beça, à direita, à luz, à moda, à vontade...
- Locuções Prepositivas: à cata de, à espera de, à força de, à procura de...
- Locuções Conjuntivas: à proporção que, à medida que.

ACENTO PROIBIDO ANTES DE

a) palavras masculinas: Veio a pé.
b) verbos no infinitivo: Estou disposto a colaborar.
c) pronomes pessoais (retos, oblíquos e de tratamento): Dirigiu-se a ela, a mim, a Vossa Excelência... Exceções: "senhora" e "senhorita".
d) palavras repetidas: frente a frente, gota a gota...
e) pronomes indefinidos: a alguém, a nada, a tudo, a toda, a nada...
f) pronomes demonstrativos: a ESTA, a ESSA.
g) palavras femininas no plural (se o A estiver no singular): Não vou a festas.
h) artigo indefinido UMA: Refiro-me a uma fruta ácida.
i) pronomes relativos CUJA(S) e QUEM:
- Ela é a mulher a cuja filha me referi.
- Esta é a mulher a quem devo minha vida.

j) palavras femininas utilizadas em sentido indeterminado:
- O quarto recende a violeta.
  ↓
  a cravo.

ACENTO FACULTATIVO

a) nomes de mulheres:
- Dei o recado a (ou à) Maria.

b) pronomes adjetivos possessivos femininos no singular:
- Dei a flor a (ou à) minha (tua, sua, nossa, vossa) namorada.

c) depois da preposição ATÉ:
- Iremos até a (ou à) feira.

d) os topônimos França, Inglaterra, Espanha, Holanda, Europa, Ásia e África:
- Iremos a (ou à) Espanha.

CASOS ESPECIAIS

a) CASA
- indeterminada → não!
- determinada → depende!

Cheguei cedo a casa.
Mas:
Cheguei à casa de minha mãe às nove.
Voltei à casa de minha infância.
Fomos à casa amarela da esquina.
E:
Visitamos a casa de detenção.
Conhecemos a casa de Júlia. (visitar e conhecer são VTD)

b) TERRA
- chão firme → não!
- "outros sentidos" → depende!

O marinheiro saiu de bordo e veio a terra.
O pescador voltou a terra.
Mas:
O astronauta voltou à Terra. (planeta Terra)
Vou à terra de meus pais. (terra natal)

c) TOPÔNIMOS
sem artigo (VIM DE) → não!
com artigo (VIM DA) → depende!
Países ou estados: verifique se exigem artigo.
Voltamos à Bahia. (Voltamos da, estivemos na...)
Fomos à Paraíba. (Voltamos da, estivemos na...)
Viajamos a Santa Catarina. (Voltamos de, estivemos em)
Iremos à Venezuela. (Voltamos da, estivemos na...)
Viajaremos à Colômbia. (Voltamos da, estivemos na...)
Mas:
Conhecemos a Guatemala (conhecer é VTD.)
Nome de cidades: só admitirão crase se estiverem modificados, qualificados, determinados.
Fomos a Brasília. (Voltamos de, estivemos em...)
Viajou a Maringá. (Voltou de, esteve em...)
Voltei a Curitiba. (Voltei de, estive em...)
Fomos a Roma. (Voltamos de, estivemos em...)
Mas:
Fomos à Brasília de Lúcio Costa.
Viajou à Maringá dos muitos parques.
Voltei à Curitiba da Ópera de Arame.

MORFOSSINTAXE E SEMÂNTICA

INTRODUÇÃO

Lembremos, incialmente, os campos de estudo da frente de Português B, segundo as tradicionais áreas gramaticais.

- **Morfologia** – estudo da forma e da classificação das palavras;
- **Sintaxe** – estudo das combinações possíveis na língua;
- **Semântica** – estudo dos sentidos decorrentes das combinações possíveis na língua.

Desta divisão inicial, que será o foco da nossa frente, podemos imaginar diferentes níveis de análise, e isso será visto ao longo deste curso. Por exemplo:

- análise da palavra;
- análise da palavra em relação a outra palavra dentro de uma frase;
- análise de uma frase em relação a outra frase dentro de enunciados maiores;
- análise do texto e de seus componentes estruturais e discursivos.

Cada uma dessas áreas enfoca os componentes do enunciado sob uma ótica.

Por exemplo, em:

A citação do filósofo agitou o debate.

Para a **Morfologia**, poderia ser aplicada uma decomposição dos elementos da frase sob o rótulo de classes gramaticais:

A = artigo
citação = substantivo
do filósofo = locução (**de** = preposição + **filósofo** = substantivo)
agitou = verbo
o = artigo
debate = substantivo

Sob o enfoque da **Sintaxe**, teríamos:

A citação do filósofo = sujeito
agitou = verbo transitivo direto
o debate = objeto direto

Para a **Semântica**, a frase teria duplo sentido, ou seja, seria ***ambígua***, já que se pode entender que o filósofo *citou* ou *foi citado* (foi o agente da ação verbal ou o paciente).

Note

O nível morfológico é mais "estável", com a palavra prendendo-se de modo estreito a uma determinada classificação. Já o nível sintático apresenta-se muito mais flexível, com o termo assumindo várias classificações segundo cada contexto.

COESÃO

No tabuleiro da sintaxe, o conjunto de procedimentos que dá maior organização ao texto realçando os efeitos das combinações possíveis chama-se COESÃO, fenômeno que se verifica numa produção textual à medida que os elementos do texto se articulam, combinam-se de maneira clara e eficiente.

Um texto coeso é aquele em que a combinação dos elementos que o compõem é objetiva, expressiva, comunicando de forma precisa, obtendo-se assim o resultado e os efeitos desejados por quem escreve ou fala.

Num jogo como o xadrez, há três momentos específicos no jogo: abertura, desenvolvimento e final. Se existe coesão – organização – entre essas três fases, o resultado tende a ser positivo. Quando ocorre alguma falha em algum ponto dos diferentes momentos, quase sempre advém algum problema para o jogador.

Assim acontece com a língua quando escrevemos ou falamos. Um movimento equivocado e nossas intenções podem ser severamente prejudicadas. Por isso, atenção.

OS FATORES DE COESÃO

Os fatores de coesão seriam aqueles elementos responsáveis pela organização no nível formal do texto. Eles são algo identificável de forma concreta nos enunciados – nós podemos trabalhá-los, combiná-los, enfim, percebê-los de maneira clara. Basta um pouco de treino, você verá.

1. ORDEM DAS PALAVRAS
2. RELAÇÃO – CONCORDÂNCIA ENTRE PALAVRAS
3. PALAVRAS REFERENCIAIS
4. ELIPSE
5. CONECTIVOS
6. ESCOLHA LEXICAL (de palavras)
7. PONTUAÇÃO

Relembre, agora, alguns desses fatores. Os casos que não aparecem por ora serão vistos posteriormente.

a) **ordem/**possibilita efeitos de sentido pela mudança de posição dos termos na frase. [*A população despreza o governador.* X *O governador despreza a população.* OU *Até você conseguirá falar com ela* X *Você conseguirá até falar com ela* > claramente os sentidos são distintos nos dois pares de frases, certo?]

b) **palavras referenciais/**recuperam ou antecipam termos na frase. São marcadores de informação que evitam, por exemplo, a repetição desnecessária. [A Copa do Mundo será realizada em 2014 no Brasil. *O berço de Pelé* terá condições plenas de sediar *o evento*? Isso, nós já sabemos antes de a bola rolar.]

O uso preciso das palavras referenciais funciona como um poderoso fator de organização do texto, pois elas evitam repetições desnecessárias – o que é sempre um perigo numa redação – e apontam a capacidade que o autor do texto tem de se referir de modo mais – ou menos – expressivo a determinado elemento, indicando inclusive – em alguns casos – certo viés ideológico a partir de suas escolhas.

Não se esqueça

O uso de qualquer fator de coesão deve ser feito de modo preciso, cuidadoso, a fim de que o efeito não seja comprometido, ocasionando sentidos absurdos ou ambíguos.

c) **elipse**/apagamento de um termo na frase, funciona como fator de economia no texto. ["Mais um adeus, uma separação/outra vez, solidão/outra vez, sofrimento" – repare na omissão, por exemplo, da forma verbal "**há**"].

d) **conectivos** [preposições e conjunções]/palavras que servem para ligar termo a termo ou oração a oração estabelecendo relações semânticas [sair **de** casa/ideia de lugar; sair **de** carro/ideia de meio ou instrumento; sair **de** fininho/ideia de modo; sair **de** medo/ideia de causa].

e) **concordância**/mecanismo de relação entre palavras, relacionado à flexão [Ele saiu **calmo** X Ela saiu **calma**].

AMBIGUIDADE: efeito de duplo sentido produzido por uma manobra sintática intencional ou não. Às vezes, é gerador de problema na frase; em outras, cria efeitos inusitados e expressivos.

Adolescente agride idosa com bolsa na rua XV.

Reparou como a disposição das palavras na frase gerou o problema?

A *ambiguidade* do enunciado, ou o duplo sentido, pode muitas vezes atrapalhar as intenções de quem comunica. Este é um exemplo de como o duplo sentido decorreu da má disposição dos termos no enunciado.

Qual era a ideia, de fato, da frase?

1. **agride uma idosa que portava uma bolsa** OU
2. **agride, com uma bolsa, uma idosa.**

É possível ocorrer, também, a ambiguidade por conta do efeito semântico que uma palavra pode adquirir em determinados contextos.

PETROBRAS: a energia é o nosso desafio.

CLASSES DE PALAVRAS

São conjuntos (categorias) de palavras agrupadas segundo traços que as caracterizam.

Características que levam duas palavras à mesma classe gramatical:

- **admitir as mesmas flexões**
- **exercer a mesma função dentro das frases.**

Flexão: mudança na forma da palavra sem que, com isso, surja nova palavra. Principais flexões: *gênero (masculino e feminino), número (singular e plural), tempo (presente, pretérito e futuro).*

Palavras variáveis: admitem algum tipo de flexão.
Palavras invariáveis: não admitem flexão.

CLASSES

SUBSTANTIVO	Palavra variável	**Núcleo**
ADJETIVO	Variável	Satélite
PRONOME	Variável	**Núcleo**/satélite
NUMERAL	Variável	Satélite
ARTIGO	Variável	Satélite
VERBO	Variável	**Núcleo**
ADVÉRBIO	Palavra invariável	Satélite
PREPOSIÇÃO	Invariável	Conectivo
CONJUNÇÃO	Invariável	Conectivo

ASPECTOS RELEVANTES DAS PRINCIPAIS CLASSES GRAMATICAIS

SUBSTANTIVO

a) designa "os seres do mundo"; é o nome de tudo o que existe;

b) assume flexões de número e gênero. [Grau, para a gramática tradicional, é uma forma de flexão; no Positivo, adotamos a visão de muitos linguistas fundamentais para o estudo de língua, como Joaquim Mattoso Câmara, que apontam grau como um caso de derivação];

c) classificação:

- **comum/próprio:** o substantivo próprio refere-se a um ser específico, particularizado, enquanto o substantivo comum designa a espécie, ou todos os indivíduos de uma determinada espécie.

Um bar é espaço de convivência.
comum

Nunca mais haverá um Bar do Gaúcho.
próprio

- **simples/composto:** o substantivo simples é aquele formado por uma só forma vocabular (radical), enquanto o substantivo composto, por mais de uma forma vocabular.

Não encontro a camisa que deixei no guarda-roupa.
simples composto

- **primitivo/derivado:** o substantivo derivado é aquele que se originou de uma palavra já existente na língua; o primitivo não se originou de palavra existente na língua.

Professar o conhecimento é a tarefa de um professor.
primitivo derivado

- **concreto/abstrato:** o substantivo concreto é aquele cuja existência não depende de outros elementos; em outras palavras, designa um ser independente. Já o substantivo abstrato é aquele cuja existência só se estabelece por conta de uma relação de dependência; são os nomes de **ação, qualidade, sentimento.**

Não consegui corrigir, ainda, a sua redação.
concreto

A redação de um bom texto exige muito mais do que apenas escrever.
abstrato

A magreza de seu corpo denunciava muitos hábitos.
abstrato concreto

- **Coletivo:** substantivo comum que, mesmo no singular, designa uma pluralidade de indivíduos.

A crise daqueles dias derrubou o cafezal * paulista.

Note que, neste caso, o substantivo "cafezal" assume várias classificações: comum, derivado e coletivo.

ADJETIVO e ADVÉRBIO

- O adjetivo é satélite do substantivo, portanto tem função periférica.
- Palavra variável, assume flexões de gênero, número e grau, concordando com o substantivo a que se refere. (moças ***bonitas***)
- **Locução adjetiva:** [preposição + substantivo] assume função típica do adjetivo, relacionando-se sempre a um **substantivo.**

[identidade **do Brasil**] = identidade **brasileira**

A funcionalidade de uma locução adjetiva está justamente em poder suprir a ausência de um determinado adjetivo, quando for o caso. Observe a expressão.

aluno do Positivo

Como não existe um adjetivo correspondente a ***do Positivo***, usa-se a locução adjetiva.

- **Adjetivo uniforme/biforme:** o adjetivo uniforme apresenta apenas uma forma para se referir ao substantivo masculino ou feminino (simples, feliz, inteligente). O adjetivo biforme apresentará, naturalmente, forma correspondente ao gênero do substantivo (bonito, esperto, japonês).

- O **advérbio** é periférico do verbo, do adjetivo e do próprio advérbio.
- Palavra invariável, o advérbio é um indicador de circunstância da ação verbal (ideias de lugar, tempo, modo, causa, intensidade, meio).
- Locução adverbial: [preposição + substantivo] assume função própria do advérbio, relacionando-se ao **verbo.**
- [voltou do Rio de carro com um amigo de infância]
  loc. adverbial loc. adverbial loc. adverbial loc. adjetiva

PRONOME

A tradicional definição de pronome aponta que esta é uma classe de palavra cuja função é substituir um nome, isto é, substituir um substantivo ou um adjetivo.

Além dessa função primeira, é possível imaginar que o pronome apenas acompanhe um nome, concordando em gênero e número com ele.

Sob o ponto de vista da coesão, uma classe como a dos pronomes é fundamental, pois ele funciona como uma palavra referencial, estabelecendo relações entre as palavras de uma frase ou entre as frases de um texto.

Classificação

1. Pessoais 2. Possessivos 3. Demonstrativos 4. Indefinidos 5. Relativos 6. Interrogativos

Pessoas Gramaticais

Uma forma básica de situação de comunicação implica

ALGUÉM	**que fala com**	**ALGUÉM**	**sobre**	**ALGUÉM ou ALGO**
(emissor)		(receptor)		(assunto)
1ª pessoa		2ª pessoa		3ª pessoa

Lembrando, então:

- palavra que se refere a uma das três pessoa do discurso [1ª pessoa/**que fala** (eu, me, meu, nós, nos); 2ª pessoa/**com quem se fala** (tu, te, ti, vós, vos)/3ª pessoa/**de quem se fala** (ele, seu, o, eles)
- **pronome adjetivo:** determina – modifica – um substantivo (**Este** ano será o ano da **minha** vitória.)
- **pronome substantivo:** assume função própria de um substantivo (**Ele** virá hoje).
- palavra variável, assume flexões de gênero (teu, tua), número (meu, meus) e pessoa (eu, tu, ele)

Pronomes Pessoais

São palavras que representam as pessoas gramaticais quando se pensa na já citada situação básica de comunicação. Todos nos lembramos do quadro fundamental dos pronomes pessoais do caso reto e do oblíquo, não?

	PESSOAS GRAMATICAIS	PESSOAIS CASO RETO	PESSOAIS CASO OBLÍQUO
SINGULAR	1ª	eu	me, mim
SINGULAR	2ª	tu	te, ti
SINGULAR	3ª	ele	o, a, lhe, se
PLURAL	1ª	nós	nos
PLURAL	2ª	vós	vos
PLURAL	3ª	eles	os, as, lhes, se

Pronomes Possessivos

SINGULAR	1ª	meu, minha, meus, minhas
SINGULAR	2ª	teu, tua, teus, tuas
SINGULAR	3ª	seu, sua, seus, suas
PLURAL	1ª	nosso, nossa, nossas, nossos
PLURAL	2ª	vosso, vossa, vossas, vossos
PLURAL	3ª	seu, sua, seus, suas

Pronomes Demonstrativos

São chamados de pronomes demonstrativos os vocábulos que localizam as coisas do mundo em relação às pessoas do discurso. O nome vem de *"demonstrar"*, que, literalmente, significa *mostrar a origem* ou *localizar* (de = origem ; monstrar = mostrar, indicar).

	1ª PESSOA	2ª PESSOA	3ª PESSOA
MASCULINO	Este	Esse	Aquele
FEMININO	Esta	Essa	Aquela
NEUTRO	Isto	Isso	Aquilo

No enunciado

Esse livro que você indicou não é **daquele** autor que eu queria.

↓ o "livro" citado tem como referência a pessoa com quem se fala, a segunda pessoa, como indica o pronome "esse".

↓ na "conversa" entre o enunciador e a segunda pessoa, insere-se a figura da terceira pessoa, representada pelo autor e confirmada pelo demonstrativo "aquele".

Isto – isso – aquilo

Estes pronomes são um resquício do chamado gênero neutro do latim. Na língua dos latinos, além dos gêneros masculino e feminino havia o gênero neutro, comumente usado para designar objetos. Para a maioria dos nomes em português não existe esse gênero, como você naturalmente percebe, mas os pronomes demonstrativos *isto, isso e aquilo* funcionam como uma exceção, referindo-se a objetos ou conceitos abstratos.

Pronomes Relativos

Relativo é um pronome que recupera um nome anterior, evitando a sua repetição na frase. Tem uma clara função anafórica – de retomada de um termo anterior.

QUE QUEM
CUJO ONDE

Pronomes Indefinidos

São pronomes que imprimem um sentido impreciso, vago, ao enunciado em que figuram, não possibilitando a precisão de informação – principalmente quantificadora – àquilo.

Os principais são *tudo, todo, outro, cada, qualquer, alguém, algum, certo.*

VERBO

- palavra variável (número, pessoa, modo, tempo, voz, aspecto)
- designa ação (*Você **fala** alto*), estado (*João **está** cansado*) ou fenômeno (***Nevou** ontem no Sul).*
- 3 conjugações: 1ª am/**ar**; 2ª vend/**er**; 3ª part/**ir**
- Número: singular/plural
- Pessoa: 1ª eu canto/2ª tu cantas/3ª ele canta
- Modo: **Indicativo** (indica o fato como certo/*Ele saiu da sala*), **Subjuntivo** (indica o fato como possível, provável/ *Ah, se ela me amasse*) e **Imperativo** (indica ordem, desejo, pedido/*Saia daqui*)
- Formas Nominais: infinitivo (amar), gerúndio (amando) e particípio (amado)
- Tempo: 3 fundamentais, indicam o momento em que ocorre o processo verbal > *presente, pretérito* e *futuro*
- Voz: **ativa** (o sujeito é agente da ação verbal/*João chutou a bola*); **passiva** (o sujeito é o paciente da ação verbal/*A bola foi chutada por João*); **reflexiva** (o sujeito é, ao mesmo tempo, agente e paciente da ação verbal/*João se feriu no banheiro*)
- Classificação: a) **verbo regular**: as terminações seguem o modelo da maioria dos verbos da mesma conjugação e o radical se apresenta constante em todas as formas (*amar*); b) **verbo irregular**: o radical não se conserva constante em todas as formas ou as terminações não seguem a maioria dos verbos de igual conjugação (ouvir); c) **verbo anômalo**: verbo cuja conjugação apresenta mais de um radical (ir, ser); d) **verbo defectivo**: não apresenta uma ou mais formas de conjugação (abolir – *não apresenta a 1ª pessoa do presente do indicativo*); e) **verbo abundante**: apresenta duas ou mais formas de valor igual (morrido/morto)

ARTIGO

Marcador de conhecimento compartilhado.
Artigo definido: o, a, os, as
Artigo Indefinido: um, uma, uns, umas

- **função enfática:** Você é **o** aluno.
- **função substantivadora: O** rico quase sempre é esnobe. (adjetivo > substantivo)

PREPOSIÇÃO E CONJUNÇÃO (Conectores)

Duas marcas essenciais caracterizam os conectivos:
1. apresentam-se, na língua, em número reduzido, limitado;
2. são ***invariáveis.***

Preposições e conjunções têm uma função parecida, que é a de estabelecer relação sintática – de ligação – entre as demais palavras da língua e, ao mesmo tempo, auxiliar a semântica das combinações em que aparecem.

Do mesmo modo que os conectivos dependem da existência de outras categorias, a fim de que lhes estabeleçam as relações, a língua como um todo também depende dos conectores. Seria impensável imaginar as frases que construímos no dia a dia sem o uso dessas pequenas palavras e expressões, você verá.

VIR _____ *CURITIBA*

DE – A – POR

- Vir ***de*** Curitiba tomaria a cidade como ponto de origem;
- Vir ***a*** Curitiba daria a entender que a cidade seria o destino;
- Vir ***por*** Curitiba implicaria perceber Curitiba como caminho para alguém que está em trânsito.

Preposição: conector responsável pela relação ***entre uma palavra e outra palavra.***

UMA PESSOA SE TRANSFORMA _____ ESTUDA

QUANDO
DEPOIS QUE
SE
PORQUE
À MEDIDA QUE

Conjunção: conector básico de relações sintáticas, *de ligação*, entre orações.
Alguns dos conectores mais usuais:

PREPOSIÇÕES: a, até, com, de, em, para, por, sem...
CONJUNÇÕES: e, ou, mas, portanto, pois, quando, embora, se...

Preposições se combinam ou se contraem com outras palavras. Naquele caso, não ocorre perda fonética alguma, sendo que as palavras apenas "se juntam"; neste, haverá alguma perda fonética.

Combinação	Contração
ao (a + o)	da (de + a)
aos (a + os)	dos (de + os)
aonde (a + onde)	donde (de + onde)
	no (em + o)

Não eram invariáveis?

Alguém, quando se depara com *"das"*, *"dos"*, certamente questiona a informação de que os conectores são palavras invariáveis. Cuidado, não se deixe enganar... Em *"das"*, ocorre a junção da preposição invariável ***DE*** mais o artigo ***A***, este sim com variação. Ou seja, realmente se mantém invariável a preposição.

NUMERAL

- **Numerais cardinais** (indicam quantidade determinada): um, doze, cem...
- **Numerais ordinais** (situam uma posição do nome em certo conjunto): primeiro, décimo segundo, centésimo...
- **Numerais multiplicativos** (apontam para o número de vezes em que se multiplica certo valor): dobro, triplo, quádruplo, quíntuplo...
- **Numerais fracionários** (apontam para o número de vezes em que se divide determinada quantidade): meio, terço, quarto, quinto, sexto...

FORMAÇÃO DE PALAVRAS

Morfemas: elementos que compõem a palavra. Unidades básicas de significação de uma palavra.

Professoras > profess – or – a – s

* **BASE (radical)**: elemento fundamental da palavra, contém o traço de significação do vocábulo (***Positivo; Positivismo; positivista; positividade***)

Palavras Cognatas: apresentam um mesmo radical, uma mesma base; são da mesma *família*.

Família
Familiaridade
Familiar
Familiarização

* **AFIXOS**: morfemas que se juntam ao radical, fazendo aparecer nova palavra.

a) **prefixo** (apresenta-se ***antes*** do radical)

b) **sufixo** (apresenta-se ***depois*** do radical)

* **DESINÊNCIAS:** segmento que, ligado ao radical, **não** cria palavra, apenas indica uma ***flexão***.

Gato/gat **a (desinência de gênero)**
Amar/ama **mos (desinência de pessoa)**

PROCESSOS DE FORMAÇÃO DE PALAVRAS

I. DERIVAÇÃO (tem como referência apenas uma base)

a) **Prefixação** > útil > **in**útil/moral > **a**moral/leal > **des**leal

b) **Sufixação** > útil >utilid**ade**/moral > moral**ismo**/leal >leal**dade**

c) **Parassíntese** (processo em que, ao mesmo tempo, acrescentam-se um prefixo e um sufixo ao radical, sem que seja possível retirar um ou outro da palavra criada) > **em**pobr**ecer**/**des**pedaç**ar**/**en**tard**ecer**

d) **Regressiva** (processo em que se cria um substantivo abstrato indicador de ação (**deverbal**) a partir de um verbo)

vender > **venda**
recuar > **recuo**
comprar > **compra**
beijar > **beijo**

* Se a palavra criada for maior do que o verbo original, naturalmente não ocorre derivação regressiva, mas uma sufixação.
conter > **contenção**
entender > **entendimento**

e) **Imprópria** (não ocorre alteração na forma da palavra, mas uma transposição de classe gramatical. A palavra migra de uma classe gramatical para outra de acordo com o contexto)

*Recebi um "**não**"/Falei com **os três**/*
advérbio > substantivo numeral > substantivo

II. COMPOSIÇÃO (tem como referência mais de uma base)

a) **Justaposição** (as bases se juntam sem alteração fonética nas palavras em questão)
couve-flor/passatempo/girassol

b) **Aglutinação** (ao se juntarem as bases, ocorre transformação fonética entre os termos em questão)
lobisomem/aguardente/planalto

Observação
Não confunda *flexão* com caso de derivação!
Amo, amava, amaste, amarei, por exemplo, são formas flexionadas de um mesmo vocábulo, não constituindo, portanto, casos de formação de palavras.

Cuidado!
Certas palavras parecem compostas por justaposição, mas na verdade apresentam um PREFIXO.

super-homem
vice-rei
ex-namorado
pré-vestibular
pós-graduação

Quando houver mais de um processo envolvido na criação de palavras, considere sempre o último como resposta ao problema colocado. Assim:

"**aportuguesamento**" > Portugal > português > aportuguesar > aportuguesamento
der. sufixal parassíntese **der. sufixal** > essa é a que conta!

LÉXICO

Léxico (cs) [Do gr. lexikón] *S.m.* 1. Dicionário de línguas clássicas antigas. 2. Dicionário dos vocábulos usados por um autor ou por uma escola literária; léxicon. 3. Dicionário abreviado. 4. *P. ext.* Dicionário. 5. Conjunto de vocábulos de um idioma. * *Adj.* 6. Lexical: *análise léxica*; *família* (palavras cognatas). V. **análise**.

1. **sinônimos:** palavras que apresentam ***quase*** o mesmo sentido. São reveladores de juízo de valor > ele é ***econômico***, ele é ***pão-duro*** , ele é ***mão de vaca***.
2. **antônimos:** palavras de sentidos opostos: liberdade x opressão
3. **polissemia** > caso de palavras de sentidos diferentes, com mesma origem: *linha* (1. fio; 2. frente de combate; 3. compostura...)
4. **homonímia** > caso de palavras de sentidos diferentes, com diferentes origens: *ama* (babá) *ama* (gosta)
5. **expansão lexical** > substituição de um nome por termo equivalente:
   mentir: faltar com a verdade
   (Evidentemente, também é reveladora de ponto de vista).
6. **campo semântico** > conjunto de palavras relacionadas pelo significado (militar > farda, arma, coturno, exército...)

Denotação: uso da palavra em seu sentido original, primitivo.
Conotação: uso da palavra distanciada de seu sentido original.

Na cidade de Tiradentes, muitas ruas têm *pedras* como piso. [denotação]
As pessoas costumam jogar *pedras* naqueles por quem têm antipatia. [conotação]

O sentido *denotativo* corresponde ao valor primeiro, fundamental, "original" de uma palavra. É o que se observa nas três primeiras definições do box da página anterior.
A *conotação*, por sua vez, relaciona-se a outros sentidos que se agregam à palavra.

Você sabe

Ler não é simplesmente um ato de mera decodificação dos signos que estão à nossa frente, mas significa, realmente, apreendermos as relações de sentido presentes na combinação das palavras dentro das frases, dentro de contextos específicos.

O caso da *polissemia* ou das ambiguidades que estudamos nas primeiras aulas nos mostram que há sempre um território instável, "movediço", no campo linguístico, e isso exige de nós uma capacidade para perceber e entender as amplitudes de sentido que cada contexto pode nos propiciar.

Esses vários sentidos de uma palavra não surgem todos ao mesmo tempo. As palavras possuem um sentido primitivo, original; os demais são derivados, surgem por expansão do sentido original, portanto.

Note os seguintes exemplos:

1. ***Plantar*** uma árvore, diz-se, é uma das tarefas obrigatórias na vida de qualquer homem.
2. Ela havia ***plantado*** uma marca no meu coração.
3. Os acusados alegavam que as provas haviam sido ***plantadas*** pela polícia.

POLISSEMIA

Polissemia é o nome que se dá para a condição de uma palavra admitir mais de um sentido. É uma espécie de ambiguidade que surge naturalmente em uma língua, dadas as circunstâncias de uso dos falantes do idioma.

A palavra, em sua existência na língua, adquire sentidos que se sobrepõem ao original, sem anulá-lo, e os usuários dessa língua aprendem a usá-los de acordo com o contexto adequado.

A palavra ***pedra*** é um exemplo com vários sentidos, que podem ser identificados pelo contexto em que o vocábulo figura.

- Aquela é uma estrada que não tem asfalto, mas muitas PEDRAS.
- Você sempre foi uma PEDRA na vida dele.
- Nem comecei a falar e você já vem com PEDRAS na mão.
- Infelizmente, ele está viciado em PEDRA.

Portanto, o uso polissêmico dos vocábulos é a porta de entrada para que passemos a transitar com maior naturalidade nas ideias de ***denotação*** e ***conotação***.

PERÍODO SIMPLES

ANÁLISE SINTÁTICA

Análise sintática: divisão da frase em seus termos constituintes, com posterior classificação dos termos, segundo suas relações dentro da oração.

Uma mesma palavra – por exemplo, *professor* – poderá assumir diferentes funções sintáticas, segundo os contextos em que ela apareça e as relações contraídas por ela nesses contextos. Assim:

O **professor** leu muitas redações na sala (sujeito)
Saiu **com o professor** daquela aula (adjunto adverbial)
Li o livro **do professor** (adjunto adnominal)
Ela precisa **de um professor** (objeto indireto)

Na análise sintática do período ***simples***, haverá apenas uma oração (um verbo) em jogo, daí que se classifiquem os termos constituintes da frase. Na análise sintática do período ***composto***, aplicam-se as funções do período simples, porém, nas relações entre *oração* e *oração*. Neste tipo de análise, classificamos a oração, e não os termos que a constituem.

Três operações garantem a correta classificação do termo na frase:

Identificar se o termo se liga a um *verbo* ou a um *nome*;
Observar se a relação acima é marcada ou não por *preposição*;
Definir o papel semântico (de significado) do termo na oração.

[esse procedimento de leitura atenta é o que finaliza todo o roteiro antes da classificação sintática correta]

Observação

Essas operações podem parecer muito mais demoradas e complexas do que as típicas perguntas de "macete". Por mais trabalhosos que sejam, esses caminhos garantem a análise precisa, exata da frase.

SUJEITO E PREDICADO

- Formalmente, o sujeito é o termo com o qual o verbo concorda. Semanticamente, é o elemento sobre o qual enunciamos algo.
- Formalmente, o predicado é o termo que contém o verbo da oração – ponto de partida para se achar o sujeito –; semanticamente, representa aquilo que enunciamos sobre o sujeito.

Tipos de sujeito

a) **sujeito simples** (apresenta apenas um núcleo – *Este curso está acabando.*)

b) **sujeito composto** (apresenta mais de um núcleo – ***Sua esperança e seu temor*** se mesclam ao longo do ano.)

c) **sujeito oculto** [não vem explicitado na frase, mas é termo que podemos identificar **pela desinência verbal** – *Cheguei cedo à aula* (eu)].

d) **sujeito indeterminado** (não é possível determiná-lo com referência do verbo, ou não queremos identificá-lo como tal).

Marca formal: verbo na 3ª pessoa do plural – *Mandaram chamar você para a aula.*

Observação

Há outra maneira de se indeterminar o sujeito: queira ver nas *funções da palavra* ***se.***

e) **oração sem sujeito:**

1. verbos que indicam fenômenos da natureza (*Chove lá fora.*)
2. verbos ***haver*** e ***fazer*** indicando tempo (*Faz horas* que está aqui.)
3. verbo **haver** no sentido de *existir* (*Havia vários alunos na aula.*)

VOZ ATIVA X VOZ PASSIVA

- **Voz:** relação semântica entre sujeito e verbo.
- **Voz ativa**: sujeito realiza a ação verbal.
- **Voz passiva**: sujeito sofre a ação verbal.
- Na transformação de voz, o sujeito da voz ativa passa a ser agente da passiva na voz passiva.
- O objeto da voz ativa transforma-se em sujeito da voz ativa.
- A voz passiva apresentará um verbo a mais do que a voz ativa.

O tempo muda muitas ideias > VOZ ATIVA
sujeito verbo objeto direto
agente ação paciente

Muitas ideias são mudadas pelo tempo > VOZ PASSIVA
sujeito **paciente** locução verbal agente da passiva

TERMOS LIGADOS AO VERBO

- OBJETO DIRETO
- OBJETO INDIRETO
- AGENTE DA PASSIVA
- ADJUNTO ADVERBIAL

	Ligado ao	Como?	Semanticamente...
Objeto direto	Verbo	Sem preposição	Sofre a ação
Objeto indireto	Verbo	Com preposição	Alvo ou destinatário
Agente da Passiva	Verbo	Com preposição	Pratica a ação
Adjunto Adverbial	Verbo	Com ou sem prep.	Não faz nem sofre a ação verbal

- O objeto direto pode ser substituído pelos pronomes oblíquos ***o, a, os, as.***
- O objeto indireto destinatário pode ser substituído pelo pronome oblíquo **lhe.**
- Com o verbo transitivo direto, a oração em que ele figura apresentará voz passiva.
- Com verbo transitivo indireto, não é possível transformar a oração em uma frase de voz passiva, ainda que isso ocorra na fala.

(***Gosto de você*** > *sem voz passiva,*

mas...

Os filhos obedecem aos pais > Os pais são obedecidos pelos filhos.

• O adjunto adverbial apresenta circunstâncias (ideias) relacionadas à ação verbal: tempo, lugar, modo, causa, instrumento, intensidade...

O Corinthians conquistou **a Libertadores**.
VTD Objeto direto (paciente da ação)

Enviaram **muitas mensagens àquele aluno**.

Enviaram-**nas àquele aluno**.
VTDI Obj. Objeto Indireto
Direto

Enviaram-**lhe muitas mensagens**.
VTDI Obj.Indireto Objeto Direto

O aluno saiu **da sala**.
VI Adj. Adverbial (lugar)

Em 2013, nós íamos **ao Positivo de carro**.
AAdv VI AAdv AAdv

Certos alunos escrevem **bons textos**.
Sujeito VTD Objeto direto

Bons textos são escritos **por certos alunos**.
Sujeito Agente da passiva

Observação

Por vezes, o verbo transitivo direto figura com um complemento preposicionado. Esse termo é um **objeto direto preposicionado**, cuja preposição pode ser retirada da oração.

Ninguém leu **daquele livro**.
VTD objeto direto preposicionado

Ao São Paulo o Corinthians venceu.
Objeto direto sujeito
preposicionado

PALAVRA "SE"

Amigos verdadeiros conhecem **nossos temores**.
agente paciente
Sujeito objeto

Voz ativa = sujeito agente

Passando essa oração para a voz passiva, teremos:

Nossos temores são conhecidos **por amigos verdadeiros**.
paciente agente
Sujeito Agente da Passiva

VOZ PASSIVA ANALÍTICA: Possui um verbo a mais do que a oração correspondente na voz ativa.
Lembrando o que já foi citado:

Voz ativa	Voz passiva
Verbo	Verbo + um (verbo)
Sujeito	Agente da Passiva
Objeto	Sujeito

Há a possibilidade de ocorrer outra voz passiva, agora com um verbo apenas mais a palavra "se".

CRIARAM-SE MÚSICAS LINDÍSSIMAS POR NOEL ROSA.

→ cai o agente da passiva e a frase fica assim:

CRIARAM-SE MÚSICAS LINDÍSSIMAS. (= MÚSICAS LINDÍSSIMAS FORAM CRIADAS.)

a oração com o pronome *se* está na **voz passiva sintética**, apresentando as seguintes particularidades:

MÚSICAS LINDÍSSIMAS = Sujeito
SE = Partícula Apassivadora

VTD + SE + SUBSTANTIVO
⇓
⇓
⇓
partícula apassivadora

Vendem-se vagas
Vende-se vaga
Aqui não se compram vagas

VTI + SE + (PREPOSIÇÃO) + SUBSTANTIVO
VI + SE + [ausência de substantivo]
⇓
⇓
índice de indeterminação do sujeito

Precisa-se de muito apoio na hora da prova.
Naquele momento, não se discordou de suas ideias.
Vive-se mal no Brasil.
Fala-se em sete milhões de inscritos no ENEM 2013.

SE = "A SI MESMO" > PRONOME REFLEXIVO
SE = "UM AO OUTRO" > PRONOME RECÍPROCO

Escoceses e ingleses **se** odeiam há muito tempo. > **pronome recíproco**
"Ela **se** jogou do quinto andar...." (Renato Russo) > **pronome reflexivo**

Exemplos de voz ativa

Sujeito	Forma Verbal	Objeto
A polícia	desbaratou	um grupo de rubro-negros
Ele	queria entregar	um cliente
A viatura	estava quase chegando	Ø
Os PMs	encontraram	15 comprimidos de ecstasy
Agente	**VTD**	**Paciente**

Exemplos de voz passiva

Sujeito	Forma Verbal	Agente da Passiva
Nove situações	foram atendidas	pela polícia militar
As principais ocorrências	foram registradas	Ø
Dois indivíduos	foram detidos	Ø
Eles	foram liberados	Ø
O rapaz	foi revistado	Ø
Paciente	**Locução Verbal**	**Agente**

TERMOS LIGADOS AO NOME

- Predicativo (do sujeito/do objeto)
- Adjunto adnominal
- Aposto
- Complemento nominal

PREDICATIVO DO SUJEITO

- termo ligado a um substantivo.
- na relação com o sujeito, há intermediação do verbo.
- valor semântico: qualificador do substantivo.
- indica uma qualidade "nova", ou seja, uma característica circunstancial do nome.

Os professores saíram da reunião otimistas.
Sujeito — Predicativo do sujeito

Atenção

Se houver na frase um verbo de ligação, naturalmente haverá em jogo um predicativo. Porém, nem sempre o predicativo exige um verbo de ligação; é possível que o predicativo venha mediado por um verbo intransitivo (exemplo acima).

PREDICATIVO DO OBJETO

- termo ligado a um substantivo.
- **problema!**

Na relação com o objeto, *aparentemente* não há a intermediação do verbo (mas ela existe!), o que pode gerar confusão com o adjunto adnominal que se põe ao lado do objeto.

- qualidade "nova", circunstancial, do objeto (via de regra, objeto direto).

As professoras consideravam intransigente o coordenador.
Sujeito — Predicativo do objeto — Objeto Direto

*Prova 1: As professoras consideravam-**no** intransigente. [O Predicativo do Objeto continua aparecendo independente na frase quando se substitui o objeto por um pronome oblíquo.]

*Prova 2: As professoras consideravam intransigente o coordenador.
O coordenador era considerado intransigente pelas professoras.
Sujeito — Predicativo do sujeito — Agente da Passiva

[Na transformação da frase para a voz passiva, o predicativo do objeto da voz ativa passa a ser predicativo do sujeito.]

ADJUNTO ADNOMINAL

- termo ligado ao substantivo
- pode apresentar preposição
- valor semântico: 1. qualificador do substantivo; 2. agente da ação expressa pelo nome

Os melhores ***alunos*** do Positivo fazem todas as ***tarefas*** de Português.
Ad. Ad. Adj. Adn. — Adj. Adnom. — A. Adnom. AA — Adj. Adnominal

- Todos esses adjuntos adnominais são determinantes do nome a que se referem.

mas em

A ***pergunta*** do aluno foi boa.
AA — Adj. Adnominal > **o aluno é o *agente* do ato de perguntar**

- Há, portanto, dois tipos de adjuntos adnominais. Um deles você já conheceu; o outro se confunde com o complemento nominal. Veja, então.

COMPLEMENTO NOMINAL

- ligado a um adjetivo, a um advérbio ou a um substantivo abstrato (que tem ideia de ação).
- **sempre** marcado por preposição.
- indica o **paciente** da ação expressa pelo nome. [é neste ponto que muitos o confundem com o adjunto adnominal agente. **Note:** o complemento nominal é o **paciente** da ação nominal.]

A pergunta ao aluno foi boa.
Complemento Nominal > o aluno recebeu a pergunta, ele foi o *paciente* da ação verbal.

APOSTO

- ligado a um substantivo.
- com ou sem preposição.
- valor semântico: é um termo de valor *substantivo*, equivalente à palavra com a qual se relaciona.

Renato Russo, ***vocalista da Legião Urbana***, morreu em 1996.
Corrupção, bagunça generalizada, interesses políticos, ***tudo*** depõe contra o futebol brasileiro.

PERÍODO COMPOSTO

ANÁLISE SINTÁTICA

- **Frase**: qualquer enunciado linguístico de sentido completo.
- **Oração**: enunciado estruturado com base em um verbo.
- **Período**: enunciado de sentido completo estruturado com base em um verbo.
- **Período simples**: apresenta apenas uma forma verbal (oração absoluta).
- **Período composto**: apresenta mais de uma forma verbal.

- O período composto apresenta mais de uma oração.
- No período composto, analisa-se a relação de oração com oração, dentro de contextos específicos. Não se classificam mais os termos de modo isolado, mas a função que uma oração assume dentro do período.
- As orações *subordinadas* assumem uma função sintática em relação a algum termo da outra oração (oração principal).
- As orações *coordenadas* não desempenham função sintática em relação a outra oração.

ORAÇÕES SUBORDINADAS	ORAÇÕES COORDENADAS
Substantivas	Assindéticas
Adjetivas	Sindéticas
Adverbiais	

ORAÇÕES SUBORDINADAS SUBSTANTIVAS

- Assumem, dentro do período composto, função sintática própria do substantivo.
- Marca de reconhecimento: podem ser substituídas pelos pronomes demonstrativos *ESTE, ESTA, ISTO.*

Disse *que nunca mais voltaria*. > oração subordinada substantiva

Disse ***isso***.

- Classifica-se, por fim, a oração substantiva segundo a função sintática assumida pelo pronome *isto* na frase de apoio.
- Conectivo próprio: **conjunção integrante**. Principais conjunções integrantes: *que* e *se*.

ORAÇÕES SUBSTANTIVAS LIGADAS AO VERBO

a) SUBJETIVA
- Desempenha o papel de ***sujeito*** da oração principal.
- Não é introduzida por preposição.
- O verbo da oração principal fica na 3ª pessoa do singular.
- Há, geralmente, inversão na ordem da oração principal com a subordinada.
- Evidentemente, não se encontra sujeito na oração principal (isso porque o sujeito é, justamente, a outra oração).

É importante ***que leiamos o contrato***. (É importante ***isso*** > **Isso** é importante.)

b) OBJETIVA DIRETA
- Assume o papel de objeto direto do verbo da oração principal.
- Não é introduzida por preposição.
- Na oração principal, via de regra aparece um sujeito.

Os pais reconhecem ***que erram muitas vezes.*** (Os pais reconhecem ***isso***.)

c) OBJETIVA INDIRETA
- Assume o papel de objeto indireto do verbo da oração principal.
- É introduzida por preposição obrigatória.

As crianças nunca se esquecem ***de que fazemos muitas promessas.***
(As crianças nunca se esquecem ***disso***.)

ORAÇÕES SUBSTANTIVAS LIGADAS AO NOME

a) COMPLETIVA NOMINAL
- Exerce a função sintática de complemento nominal de um substantivo ou de um adjetivo.
- Sempre iniciada por preposição.
- Parecida com a objetiva indireta, a completiva nominal tem, porém, uma diferença formal que a caracteriza em relação à outra oração: enquanto a objetiva indireta se liga a um verbo, a completiva nominal está relacionada a um nome.

Tenho certeza ***de que você passará***. (Tenho certeza ***disso***.)

b) PREDICATIVA
- Exerce a função sintática de predicativo do sujeito.
- Não é introduzida por preposição.
- O verbo da oração principal é um verbo de ligação.

A questão foi ***que eles não concordaram com nada***. (A questão foi ***essa***.)

c) APOSITIVA
- Exerce a função sintática de aposto de um substantivo da oração principal.
- Não apresenta preposição.
- Marca formal: é separada da oração principal por meio de sinal de pontuação.

Saiba só de uma coisa: ***que nós te amamos***. (Saiba só de uma coisa: ***isso***.)

ORAÇÕES SUBORDINADAS ADJETIVAS

- Assumem função sintática própria de adjetivo (adjunto adnominal)
- Conectivo próprio: **pronome relativo**.
- Que: o qual, a qual, os quais, as quais
- Onde: no qual, na qual, nos quais, nas quais
- Quem: o qual, a qual, os quais, as quais
- Cujo, cuja, cujos, cujas
- O pronome relativo tem como função retomar um termo antecedente, evitando a sua repetição formal e projetando-o na outra oração.

Encontramos o aluno. O aluno saiu da sala.
Encontramos o aluno ***que*** saiu da sala.

- Marca formal: o pronome relativo ***que***, conectivo mais comum desse tipo de oração, pode ser substituído por ***o qual***.

TIPOS DE ORAÇÕES SUBORDINADAS ADJETIVAS

a) ADJETIVAS RESTRITIVAS
- Restringem ou particularizam o nome a que se referem.
- **Não apresentam** sinais de pontuação isolando-as.

Os deputados federais **que mentiram** deverão ser cassados.

[Dentro do conjunto *deputados federais*, somente aqueles que mentiram deverão ser cassados.]

b) ADJETIVAS EXPLICATIVAS
- Não particularizam nem restringem o nome a que se referem.
- Marca formal: isolada por vírgulas.
- Indicam qualidade como relacionada a **todos** os elementos de um determinado grupo.

Os deputados federais, **que mentiram,** deverão ser cassados.

[No conjunto *deputados federais*, todos mentiram; todos deverão ser cassados.]

- Os vereadores **que são corruptos** vivem em falcatruas. (alguns)
- Os vereadores, **que são corruptos**, vivem em falcatruas. (todos)

ORAÇÕES SUBORDINADAS ADVERBIAIS

- Assumem função sintática própria de advérbio.
- Não apresentam uma marca formal definida, como as orações substantivas e adjetivas, mas têm várias conjunções que apontam para determinados valores semânticos a orientar a classificação correta.
- Indicam circunstâncias da ação verbal expressa pela oração principal.
- São as mais numerosas quanto à classificação, por isso é mais fácil orientar-se pelas relações semânticas estabelecidas entre oração subordinada e principal.

TIPOS DE ORAÇÕES ADVERBIAIS

a) **CAUSAL**: indica a causa da ação expressa na oração principal. *(porque, já que, visto que, como, uma vez que)*

Está entendendo o resumo ***porque estudou ao longo do ano***.

b) **CONSECUTIVA**: indica a consequência surgida por conta da ação expressa na oração principal. *(tão...que, tanto...que, tal...que)*

Estudou tanto ao longo do ano ***que está entendendo o resumo.***

c) **CONDICIONAL**: indica a condição pela qual se realizará a ação da oração principal. *(se, caso, contanto que, desde que)*

Se ele pedir, fazem qualquer coisa.

Caso ele peça, fazem qualquer coisa.

d) **COMPARATIVA**: estabelece um efeito de comparação entre o fato expresso na oração principal e na subordinada. *(como, tanto...quanto, mais...que, menos...que)*

Você age ***feito um carrasco*** (age)

e) **CONFORMATIVA**: indica um fato que está em conformidade com o que se expressa na oração principal. *(como, conforme, segundo)*

Certas pessoas fazem tudo ***conforme as conveniências pedem***.

f) **CONCESSIVA:** indica uma ressalva ao que se expressa na oração principal. *(ainda que, embora, se bem que, conquanto, posto que, mesmo que)*

Embora doente, veio à aula.

g) **TEMPORAL**: indica o tempo em que se dá a ação expressa pela oração principal. *(quando, logo que, antes que, depois que, enquanto)*

Quando ele a deixou, ninguém acreditou.

h) **FINAL**: indica a finalidade, o objetivo da ideia expressa pela oração principal. *(para que, a fim de que)*

Fiquem quietos ***para que o professor possa falar***.

i) **PROPORCIONAL**: indica relação de proporcionalidade com a ideia expressa pela oração principal. *(à medida que, à proporção que, quanto mais)*

À medida que estuda, entende as coisas à sua volta.

ORAÇÕES REDUZIDAS

Como perceber a oração que se 'esconde' sob a forma concisa da chamada oração reduzida?

Observe que esse tipo de estrutura tem marcas bem definidas:

1. ausência de um conectivo;
2. presença – no que era a oração desenvolvida – de um verbo na forma nominal. (Lembre-se das aulas de Português A, do infinitivo, particípio e gerúndio).

Um caminho sempre seguro para reconhecer tais orações e as relações semânticas por elas estabelecidas reside em desenvolvê-las, aplicando-lhes um conectivo que faça sentido dentro de um determinado contexto. Por exemplo:

Conhecendo minhas exigências, *ela se retraiu.*

Note que no trecho grifado ocorre uma oração sem o conectivo e com o gerúndio (forma nominal). É possível, assim, desdobrá-lo:

Como/Porque conhecia minhas exigências, *ela se retraiu..*

É possível **falar de tudo isso sem ofensas**

É possível **que falemos (falem) de tudo isso sem ofensas**

Vi as meninas **dançando na rua**.

Vi as meninas **que dançavam na rua**.

Terminado o trabalho, venha para casa.

Quando terminar o trabalho, venha para casa.

ORAÇÕES COORDENADAS

- Não assumem função sintática em relação a outra oração.
- Divididas em **assindéticas** (não apresentam conectivos) e **sindéticas** (marcadas por conjunção).

COORDENADAS ASSINDÉTICAS

Chegou quieto,	nada disse,	saiu calado.
Or. coord. assindética inicial	or. coord. assind.	or. coord. assindética

COORDENADAS SINDÉTICAS

a) **SINDÉTICA ADITIVA**: indica ideia de soma entre as orações. *(e, nem)*

Estuda muito pela manhã **e trabalha à tarde.**

b) **SINDÉTICA ADVERSATIVA**: indica ideia de oposição entre as orações. *(mas, no entanto, entretanto, contudo, todavia)*

Estuda muito, **mas não entende direito a matéria**.

c) **SINDÉTICA ALTERNATIVA**: indica relação de alternância. *(ou, ou...ou, ora...ora, quer...quer, seja...seja)*

Faça todas as tarefas, **ou tudo ficará mais difícil**.

d) **SINDÉTICA CONCLUSIVA:** estabelece ideia de conclusão entre as orações. *(logo, portanto, por conseguinte)*

Penso, **logo existo**.

e) **SINDÉTICA EXPLICATIVA**: dá ideia de justificativa ou explicação para a noção expressa na outra oração. *(que, pois, porquanto)*

Fique quieto, **que preciso estudar**.

PONTUAÇÃO

• Os sinais de pontuação são "balizas" sintáticas. Podem explicitar certas funções, indicar pausar e, também, expressividade.

ASPECTOS REVELANTES DE ALGUNS SINAIS DE PONTUAÇÃO

VÍRGULA

Usa-se a vírgula para:

• separar elementos enumerados (coordenados)
Quero um país melhor, felicidade, esperança, oportunidades.

• indicar inversões sintáticas
– **do adjunto adverbial:** *Naquela tarde, ninguém estudou.*
– **do complemento pleonástico:** *Os caminhos da vida, estudei-os.*

• dos topônimos em datas e endereços: *Curitiba, 15 de março de 2003.*

• marcar intercalações:
– *Saiba, por isso, que eles irão embora.* (da conjunção)
– *Fiz tudo, ou melhor, quase tudo possível.* (de expressões corretivas ou explicativas)
– *Saí, com medo do professor, da sala 10.* (do adjunto adverbial)

• isolar o vocativo:
– "*Deus, Deus, somos todos ateus.*" (Renato Russo)

• isolar o aposto:
– *A vida, palco de ilusões e decepções, ainda vale a pena.*

• separar oração subordinada adverbial e oração principal:
– *Quando saí de casa, ainda estava chovendo.*

• indicar a oração subordinada adjetiva explicativa:
– *Os políticos, que vivem de mordomias, deveriam refletir mais sobre isso.*

• separar orações assindéticas ou sindéticas da assindética:
– *Roubou o carro, disparou pela cidade, mas foi pego pela polícia.*

Observação

Na oração aditiva com o conectivo **e**, tem-se um caso especial:

a) *Cantou uma bela música e encantou a todos.* (mesmo sujeito nas duas orações – vírgula desnecessária).

b) *Eu falei toda a verdade, e ela não acreditou em mim.* (sujeitos diferentes nas duas orações – vírgula aconselhável).

Não se usa a vírgula:

• separando Sujeito/Verbo/Objeto (termos diretamente ligados)
• separando nome/adjunto adnominal ou complemento nominal
• antes das conjunções **e, ou, nem** quando ligam locuções.

PONTO E VÍRGULA

Usa-se o ponto e vírgula:

• entre orações coordenadas longas ou que tenham alguma simetria entre si.
No início do ano procuramos estudar muito; hoje, a vontade é ainda maior.

• para separar orações coordenadas que já vêm marcadas por vírgulas em seu interior.
O juiz, calmo como sempre, com aquela polidez, procurou expor os fatos; eu, sempre agitado, mal-educado, não quis, mesmo, ouvir aquelas ideias.

Não se usa o ponto e vírgula:

• entre oração subordinada e oração principal.
Esperamos, sinceramente, que você volte logo.

DOIS-PONTOS

• marcam uma explicação ou um detalhamento maior daquilo que se enunciou anteriormente.

João confessou: não queria ficar naquele lugar.
Problema de todos os anos: poucos sabem Matemática.

TRAVESSÃO

• marca formalmente o discurso direto:
• destacar ideia na frase

– *Quem dará a quarta aula ? – perguntou o aluno.*

ASPAS

- marcar formalmente o discurso direto:

"Quem pode me ajudar?"

- indicar nome de obra ou publicações:

Vocês devem ler "Dom Quixote".

- destacar palavras estrangeiras, gírias ou citações irônicas.

Essa moça é "esperta": adora estudar no shopping.

ESTRATÉGIAS DE ENUNCIAÇÃO

I. IRONIA – consiste na expressão de uma ideia que significa exatamente o contrário do que se enuncia. Em outros termos, diz-se algo que representa exatamente o oposto. Naturalmente, o efeito feliz de uma ironia só pode decorrer da adesão e da compreensão do leitor/receptor ao jogo proposto pelo enunciador; do contrário, perde-se o efeito irônico.

Submetendo-nos aos interesses dos EUA, seguramente figuraremos entre as principais potências econômicas do mundo.

Fico feliz quando me deparo com alguém tão educado! [para uma pessoa sem educação]

II. PRETERIÇÃO – significa a negação de algo que está enunciado explicitamente. Tem-se, aí, um interessante jogo linguístico e argumentativo, em que, ao se mascarar a atenuação do que foi dito, valoriza-se a ideia.

Não cabe aqui remexer nos erros cometidos por você no passado; é importante pensarmos no futuro.

Eu jamais falaria que há algum erro nessa proposta. Longe de mim criticar o seu trabalho.

III. PRESSUPOSTO – representa uma ideia que não é explicitada no texto mas decorre das relações de termos ou expressões que estão na superfície da frase.

Luís já não tem insônia. > por conta do advérbio ***já***, entende-se que Luís tinha insônia.

Letras foi o primeiro curso que fiz. > o numeral ***primeiro*** indica que o enunciador fez outros cursos além do de Letras.

Observação

Um pressuposto só pode ser tomado como verdadeiro, pois é a partir de sua leitura como verdadeiro é que se pode construir uma afirmação explícita.

Assim, em *Todos passaram na UFPR, menos Maria.*

um pressuposto é o de que Maria é vestibulanda. Se você nega tal ideia ou não a aceita como verdadeira, a frase acima fica sem sentido.

IV. SUBENTENDIDO – são ideias *insinuadas, sugeridas,* por certas construções. A diferença do subentendido para o pressuposto é a de que neste caso o receptor não pode pôr em dúvida a ideia pressuposta, enquanto que naquele há uma liberdade maior de interpretação por parte do receptor, o que, inclusive, dá ao enunciador o benefício de defender-se de alguma leitura indesejada, alegando que não partiu dele determinada intenção.

Imagine que, numa conversa com a namorada, um rapaz diga:

– O pessoal que joga futebol comigo vai viajar para a praia no final de semana.

E ela, irritada, responda:

– Não adianta, que você não vai.

Uma possibilidade de defesa ao nosso amigo – para 'salvá-lo' da leitura competente da namorada – seria dizer que ele apenas estava informando que haveria uma viagem naquele final de semana e que, portanto, não havendo jogo, poderia dedicar mais tempo à namorada.

Ou seja, com o subentendido se estabelece um dinâmico jogo de insinuações, com efeitos apreciáveis segundo o grau de competência de entendimento de cada um dos participantes.

COMPREENSÃO E PRODUÇÃO DE TEXTOS

TIPOLOGIA TEXTUAL

DISSERTAÇÃO

Discussão de temas abstratos e genéricos com a disposição de ideias em progressão lógica.

DISSERTAÇÃO EXPOSITIVA

Demonstra uma TEORIA em busca da verdade (mais comum em contextos científicos).

DISSERTAÇÃO ARGUMENTATIVA

Defende uma TESE em busca do convencimento (discurso jurídico, discurso publicitário).

RECURSOS ARGUMENTATIVOS

Provas concretas – fatos históricos, fatos jornalísticos, dados estatísticos.

Argumento de autoridade – citações, depoimentos de outros autores, notadamente especialistas no tema em questão.

Lógica – relações lógicas de oposição, causa e efeito, condição e finalidade.

Ilustração – citação de cenas literárias, cinematográficas, televisivas, versos de poesia ou letra de canção.

Competência linguística – sedução por meio de uma linguagem diferenciada, retórica.

NARRAÇÃO

Relato de fatos específicos em progressão temporal.

ANÁLISE DA NARRATIVA LITERÁRIA

- **enredo** – trama: situação inicial, conflito, solução.
- **personagens** – protagonistas, antagonistas, secundárias, trechos descritivos.
- **cenário** – trechos descritivos, relação entre o espaço e a trama.
- **tempo** – linearidade ou alinearidade ("flash-back").
- **foco narrativo** – narrador-personagem (1ª pessoa), narrador observador (3ª pessoa), narrador onisciente (3ª pessoa).

TIPOS DE DISCURSO

DISCURSO DIRETO – falas ou pensamentos de personagens na voz das próprias personagens.

DISCURSO INDIRETO – falas ou pensamentos de personagens na voz do narrador.

DISCURSO INDIRETO LIVRE – a voz do narrador assume o tom emocional da personagem.

FUNÇÕES DA LINGUAGEM

EMOTIVA (OU EXPRESSIVA) – a linguagem está a serviço da expressão de emoções do EMISSOR, marca o lirismo em textos poéticos.

APELATIVA (OU CONATIVA) – a linguagem focaliza o RECEPTOR da mensagem, interpelando-o diretamente. Típica do discurso publicitário.

REFERENCIAL – a linguagem se preocupa principalmente com o conteúdo da mensagem.

FÁTICA – a linguagem, praticamente vazia de significados, é utilizada para testar o CANAL de comunicação.

POÉTICA – exploração das potencialidades da língua, "brincar" com as palavras.

METALINGUÍSTICA – o tema da mensagem é a própria linguagem em questão.

FIGURAS DE LINGUAGEM

Denotação: uso da palavra em seu sentido original, primitivo.
Conotação: uso da palavra distanciada de seu sentido original.

Os **tubarões** atacam cada vez mais surfistas nas praias pernambucanas. [**denotação**]

O país sempre perde com os **tubarões** corruptos que assolam diferentes esferas do poder. [**conotação**]

FIGURAS DE PALAVRAS

Figuras por Similaridade

1. **Metáfora** > comparação criada a partir de um traço em comum entre dois elementos.
   Você é uma **gata** (há, entre "você" e "gata" um traço comum, que seja o de beleza, delicadeza, por exemplo)

2. **Comparação** > comparação que apresenta, obrigatoriamente, o elemento formal (a palavra) comparativo.
   Ele está silencioso **como** um túmulo.

3. **Prosopopeia** (ou personificação) > atribuição de traço animado a elemento inanimado.
   A lua espera, ansiosa, a sua volta.

4. **Catacrese** > metáfora desgastada, que visa a preencher uma lacuna vocabular.
   Onde está a *folha* do caderno?
   Quebrou o *pé* da mesa....

Figuras por Contiguidade

1. **Metonímia** > figura de substituição criada a partir de uma relação entre os termos A e B.
   Conseguiu tudo com **suor**. (*suor* substitui *esforço, trabalho*)
   Comeu **o prato** todo. (*prato* substitui *alimento, sopa, comida*)
   Vá ao mercado e traga duas **gilettes**.

2. **Sinédoque** > tipo de metonímia em que um elemento particular representa o elemento geral.
   O brasileiro trabalha muito.
   Aqueles braços sustentaram toda a família.

3. **Sinestesia** > cruzamento de sensações percebidas por diversos sentidos.
   Você tem um **olhar quente e azedo** (visão + tato + paladar)
   Ela tem uma **voz doce** (audição + paladar)

FIGURAS DE CONSTRUÇÃO (SINTÁTICAS)

1. **Silepse** > caso de concordância ideológica, ou seja, faz-se a concordância com uma ideia associada à palavra que figura na frase.
   a) silepse de gênero > São Paulo é violenta demais.
      A gente estuda demais e fica cansado.
   b) silepse de número > O pessoal está bravo. **Querem** destruir tudo.
      Corria gente de todos os lados, e **gritavam**.
   c) silepse de pessoa > **Os brasileiros somos** trabalhadores.
2. **Elipse** > omissão de um termo ou de uma oração inteira, ficando a cargo do receptor da mensagem perceber o subentendido.
   Chegou quieta, um olhar sensual, roupa colada, sorriso discreto.
   (= *"ela", "com"*)
3. **Zeugma** > omissão de termo já expresso anteriormente. É um caso especial – e mais fácil – de elipse.
   O aluno falou tão alto que interrompeu a aula.
   (=... tão alto que [**o aluno**] interrompeu a aula)
4. **Pleonasmo** > caso de repetição que encerra uma redundância.
   As suas roupas, quero arrancá-las.
5. **Hipérbato** (ou "inversão") > mudança na ordem direta da frase (sujeito + verbo + objeto)
   Saiu de casa, cansado, para a rua, o velho poeta.
6. **Anacoluto** > quebra sintática que leva a um efeito de estranhamento semântico.
   O governo brasileiro, precisamos
   (x)
   rever este caso de corrupção.
7. **Polissíndeto** > repetição expressiva da conjunção.
   Vá, **mas** tome cuidado, **mas** evite os outros, **mas** volte logo.
8. **Assíndeto** > omissão de um conectivo na frase.
   Tomara (**que**) lembre que estamos aqui.
   Chegamos, jogamos, perdemos, voltamos.
9. **Aliteração** > repetição ou aproximação de fonemas consonantais.
   O rato roeu a roupa do rei de Roma.
   "A mão que faz a bomba faz o samba.
   Deus fez gente bamba
   A bomba que explode neste Carnaval
   É a Mocidade levantando seu astral"
10. **Assonância**: repetição ou aproximação de fonemas vocálicos.
    "Ó Formas alvas, brancas, Formas claras" (Cruz e Sousa)
11. **Paronomásia**: emprego de palavras parônimas, ou seja, palavras com semelhanças fonéticas e sentidos diferentes.

    "Sempre ceder
    Sem preceder
    Sempre ferir
    Sem preferir
    Sempre sumir
    Sem presumir
    Sempre ver
    Sem prever"

    José Lino Grünewald

FIGURAS DE PENSAMENTO

1. **Antítese**: figura em que se colocam lado a lado ideias opostas.
   " Nasce o sol, e não dura mais que um dia.
   Depois da luz, se segue a noite escura,
   Em tristes sombras morre a formosura
   Em contínuas tristezas, a alegria."

   Gregório de Matos
2. **Paradoxo**: tipo especial de antítese em que se reúnem lado a lado ideias inconciliáveis, que se anulam uma a outra.
   "O amor é ferida que dói e não se sente."

   Camões
3. **Oxímoro**: consiste em um sintagma (geralmente palavras de classes gramaticais diferentes) cujos sentidos dos elementos anulam um ao outro. É um caso refinado do paradoxo.
   Estou diante de um *silêncio ensurdecedor*.
   ↓ ↓
   [subst.] [adjetivo]
4. **Ironia**: expressão contrária daquilo que se enuncia literalmente.
   Esse eleitor é muito inteligente: troca o voto por uma dentadura.
5. **Eufemismo**: emprego de uma palavra ou expressão que vise a atenuar o tom desagradável ou agressivo de certas ideias.
   Ele, finalmente, entregou a *alma* a *Deus*.
6. **Gradação**: sequência de palavras ou expressões que intensifiquem uma ideia.
   Chegou olhando feio, gritou com todo mundo, virou duas mesas do bar, bateu no garçom, matou três.
7. **Hipérbole**: figura em que se realça uma ideia pelo exagero.
   Só ontem à noite, João beijou mil mulheres.

INTERTEXTUALIDADE

Comparações e/ou relação entre textos, diálogos intertextuais.

Paráfrase – reprodução do conteúdo de outra forma, outras palavras.

Paródia – aproveitamento da mesma estrutura formal, com conteúdo diferente, normalmente para produzir efeitos de humor.

GÊNEROS JORNALÍSTICOS

INFORMAÇÃO

Notícia – relato de um **fato** relevante, de interesse público.

Reportagem – amplificação da **notícia** no **conteúdo** (mais informações) e na **forma**:

Linguagem verbal (textos informativos, entrevistas).

Outras linguagens (fotojornalismo, infográficos, tabelas, mapas, desenhos – cartuns).

OPINIÃO

Editorial – ponto de vista **oficial** do veículo.

Artigo – ponto de vista **pessoal** do autor (colunista ou colaborador).

Carta do Leitor – ponto de vista do leitor.

TEORIA LITERÁRIA

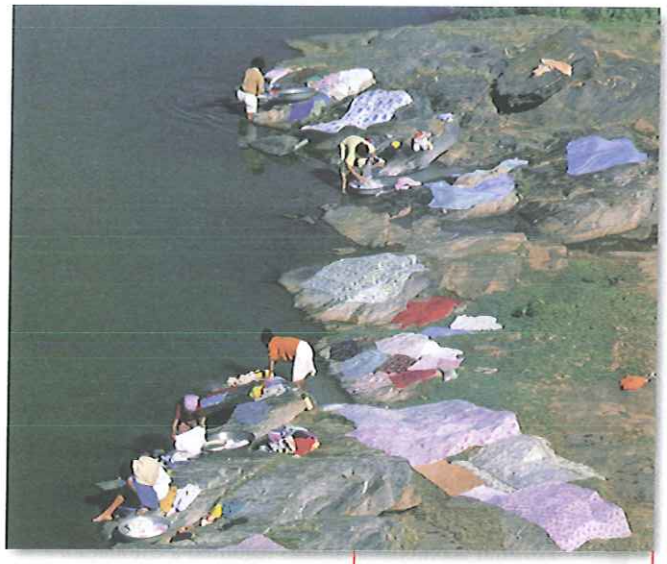
NOÇÕES ELEMENTARES

• **O que é Literatura?** – Podemos dizer que Literatura é...

Arte da linguagem escrita que explora todas as suas potencialidades de comunicação e expressão, sendo capaz de romper limites de tempo e espaço.

• Distinções entre **texto literário e texto não literário** – Observe o quadro a seguir:

TEXTO NÃO LITERÁRIO	TEXTO LITERÁRIO
Maior ênfase no conteúdo, na informação → o que se diz (função utilitária)	Maior ênfase na expressão → como se diz (função estética)
Predomínio da linguagem denotativa	Grande ocorrência da linguagem conotativa
Linguagem mais impessoal, objetiva, visando preferencialmente à informação	Linguagem mais pessoal, carregada de emoções e impressões de seu emissor
Normalmente, a realidade é apenas traduzida	A realidade pode ser traduzida, recriada ou relativizada
Compromisso com o mundo real	Compromisso com o mundo possível, mesmo que no plano apenas da fantasia
Geralmente não deixa margens a duplas interpretações	Plurissignificativo
Exemplo:	**Exemplo:**
O homem idoso demonstra grande vivência.	Seus cabelos brancos eram arquivos do passado. (Edgard Alan Poe)



Retrato jornalístico da realidade

Retrato artístico da realidade

DEGAS, Edgar. **As engomadeiras**, 1894. 1 óleo sobre tela: color.; 76 cm × 82 cm. Museí D'Orsay, Paris

• Quanto à disposição gráfica, um texto literário pode ser escrito:

– em **Prosa** → As linhas ocupam toda a extensão horizontal da página, e o texto divide-se em blocos denominados **parágrafos** (enunciados de sentido completo, compostos por frases, orações e períodos). **Exemplo:**

No sol do meio dia encourado um vaqueiro atravessou o pátio, passou por baixo do pé de mulungu, tangendo uma vaca vermelha com o seu bezerrinho.

Era Zé Anador, no cavalo e na velha roupa de couro do pai; de longe me tirou o chapeu e me tocou a benção.

Antonio Agador se chegou a nin no alpendre, vindo do seu posto na janela da cozinha, me convidou para ir ao curral ver a vaca parida:

- Foi se esconder a bezerra na capoeira velha do finado Delmiro. E' novilha de primeira cria, tem-se que botar nome nela. Assim vermelha, que tal Garapu? E ainda é capaz de ser nata daquela outra Garapu, -aquela que a finada Julina comprou na sua mão, não se lembra?

E nós saimos no sol quente para ver a Garapu nova que mugia zangada, sem querer passar pela porteira aberta.

FIM DO LIVRO DO COMANDANTE

Rachel de Queiroz

– em Verso (Poesia) → As linhas não ocupam toda a extensão horizontal da página. O texto divide-se em blocos chamados estrofes, e cada linha do poema é chamada de verso. A ligação entre cada verso pode-se dar por uma série de recursos técnicos (rimas, métrica, ritmo, etc.). Exemplo:

Difícil ser funcionário
Nesta segunda-feira.
Eu te telefono, Carlos,
Pedindo conselho.

Não é lá fora o dia
Que me deixa assim,
Cinemas, avenidas
E outros não-fazeres.

É a dor das coisas,
O luto desta mesa;
É o regimento proibindo
Assovios, versos, flores.

Eu nunca suspeitara
Tanta roupa preta;
Tão pouco essas palavras-
Funcionárias, sem amor.

João Cabral de Melo Neto

GÊNEROS LITERÁRIOS

Podemos enquadrar as obras literárias em três grandes gêneros:

1. GÊNERO LÍRICO → POESIA; A PALAVRA RECITADA

Predominam os aspectos **subjetivos** (expressão do eu): a sublimidade da beleza poética, que reflete as mais profundas sensações do espírito humano, é o que constitui, em essência, o **lirismo**. Normalmente, no gênero lírico, os textos aparecem dispostos em **verso**.

Elementos de versificação

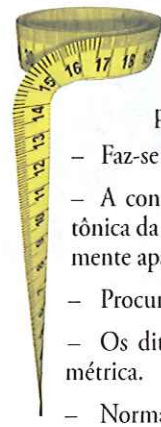
• **VERSO** → Cada linha que compõe um poema. Eis os principais tipos de versos:

Versos regulares (clássicos)	Com métrica e rima regulares (seguem as regras clássicas)
Versos isométricos	O mesmo que versos regulares
Versos heterométricos	Versos sem regularidade métrica e/ou rímica.
Versos brancos	Sem rimas
Versos livres	Sem métrica (às vezes, sem rima também)

• **ESTROFE** → Conjunto de versos. Principais tipos de estrofes:

Dísticos	Dois versos
Tercetos	Três versos
Quartetos (quadras)	Quatro versos
Oitavas	Oito versos

• **MÉTRICA** → Número determinado de sílabas poéticas em cada verso. Para definir o número de sílabas métricas de um verso, observam-se, geralmente, as seguintes normas:



– A leitura de um verso deve ser caracterizada pelo ritmo.

– Faz-se a contagem de todas as sílabas gramaticais do verso.

– A contagem de sílabas gramaticais deverá ir até a sílaba tônica da última palavra, descartando as sílabas que eventualmente aparecerem após ela.

– Procurar acomodar as sílabas seguindo a entonação.

– Os ditongos, em geral, equivalem a apenas uma sílaba métrica.

– Normalmente, quando uma palavra termina em vogal e a palavra imediatamente posterior se inicia também por vogal, unem-se estes sons em uma só sílaba métrica.

Cuidado!
Não confundir sílabas gramaticais com sílabas métricas.

As métricas mais comuns são as seguintes:

Pentassílabos (redondilha menor)	5 sílabas métricas
Heptassílabos (redondilha maior)	7 sílabas métricas
Decassílabos (heroicos)	10 sílabas métricas
Dodecassílabos (alexandrinos)	12 sílabas métricas

- **RITMO** → Cadência sonora dos versos (alternância de sílabas átonas e tônicas).
- **RIMA** → Repetição de sons semelhantes no final de versos diferentes ou no interior de um mesmo verso.

No quadro a seguir, eis os principais tipos de rimas:

CLASSIFICAÇÃO DAS RIMAS		
TIPOS DE RIMA QUANTO	**CLASSIFICAÇÃO**	**EXEMPLOS**
à semelhança (natureza) de sons	**Consoantes, soantes ou puras** → rimam os sons vocálicos da sílaba tônica	Que Juízes mentecaptos sabendo jurisprudência castiquem uma inocência como fez Pôncio Pilatos: que para certos contratos o réu, que a si se condena absolvam de culpa, e pena com uma interlocutória! Boa história. Gregório de Matos Guerra
	Assoantes, toantes ou parciais → rimam os sons vocálicos da sílaba tônica	Há maneiras mais fáceis de se expor ao ridículo, que não requerem prática, oficina, suor. Maneiras mais práticas de pagar mico e dizer olha eu aqui, sou único, não me amem por favor. Paulo Henriques Brito, in *Biodiversidade*
à qualidade ou categoria gramatical	**Ricas** → as palavras que rimam pertencem a classes gramaticais diferentes	Recordo ainda... E nada mais me importa... (verbo) Aqueles dias de uma luz tão mansa (adjetivo) Que me deixavam, sempre, de lembrança (substantivo) Algum brinquedo novo à minha porta... (substantivo) Mário Quintana, in *Recordo ainda*
	Pobres → as palavras que rimam pertencem à mesma classe gramatical	Mas veio um vento de Desesperança (substantivo) Soprando cinzas pela noite morta! (adjetivo) E eu pendurei na galharia torta (adjetivo) Todos os meus brinquedos de criança... (substantivo) Mário Quintana, in *Recordo ainda*
à disposição ao longo do poema	**Alternadas (cruzadas)** → em versos alternados – padrão ABAB	Rebento, substantivo abstrato, A O ato, a criação, o seu momento, B Como uma estrela nova e seu barato A Que só Deus sabe lá, no firmamento B Gilberto Gil, in *Rebento*
	Paralelas (emparelhadas) → rima de um verso com o outro que imediatamente o sucede – padrão AABB	Rosas te brotarão da boca, se cantares! A Rios te correrão dos olhos, se chorares! A E se, em torno ao teu corpo encantador e nu, B Tudo morrer, que importa? A Natureza és tu. B Olavo Bilac, in *A alvorada do amor*
	Interpoladas (opostas) → rima de versos extremos de uma estrofe – padrão ABBA, ABBCCA, etc.	Será assim, amiga: um certo dia A Estando nós a contemplar o poente Sentiremos no rosto, de repente O beijo leve de uma aragem fria. A Vinícius de Moraes, in *Soneto da hora final*

Principais modalidades de textos líricos

- **BALADA** → Poema feito para ser cantado. Normalmente, a balada é composta por 3 oitavas, com versos de 8 sílabas métricas, e o último verso de cada estrofe funciona praticamente como um refrão, retomando versos anteriores.
- **ÉGLOGA** → Composição poética de tema pastoril ou campestre, louvando as virtudes de uma vida mais bucólica, amena.
- **ELEGIA** → Poema cuja temática, originalmente, girava em torno de lamentações fúnebres, num tom reflexivo. Mais tarde, tal formato assumiu outras temáticas, normalmente relacionadas à exposição de sentimentos dolorosos tão comuns à condição humana.
- **HAICAI** → Composição poética de origem oriental, composta por apenas 17 sílabas métricas, dispostas em 3 versos, sendo o primeiro e terceiro com 5 sílabas cada e o segundo com 7 sílabas.
- **LIRA** → Poema formado normalmente por um estribilho (refrão) que se repete ao final de cada estrofe, numa estrutura com métrica e rimas regulares.
- **MADRIGAL** → composição poética curta, normalmente destinada a um galanteio amoroso. Normalmente, os madrigais são compostos por versos com 5, 6, 7 ou 10 sílabas métricas.
- **ODE** → Modalidade poética cujo intuito maior é a exaltação de pessoas, fatos grandiosos, amor, prazeres da vida, etc., sem uma estrutura mais rígida.
- **SONETO** → Poema formado por dois quartetos e dois tercetos, normalmente com métrica e rima regulares. (versos decassílabos).

Observação!
As modalidades citadas apresentam variações em muitos casos.

2. GÊNERO DRAMÁTICO – TEATRO, A PALAVRA ENCENADA

São os textos, em verso ou prosa, feitos para serem representados, encenados para um público. Uma peça teatral é formada essencialmente de textos dialogados, de monólogos e dos gestos, encenações e marcações indicadas pelo autor do texto, nas rubricas, ou pelo diretor. A história é apresentada pelos próprios atores, praticamente inexistindo a figura do narrador.

Basicamente, este gênero compreende as seguintes modalidades:

- **TRAGÉDIA** → Representação de um fato trágico, suscetível de despertar no público sentimento de medo, terror e piedade.
- **COMÉDIA** → Representação de um fato inspirado na vida e no sentimento comum, que provoca riso fácil, em geral satirizando usos e costumes de um tempo.
- **DRAMA** → Passou a ser mais difundido a partir do séc. 19. Caracteriza-se por misturar características da tragédia e da comédia.
- **FARSA** → Variante da comédia, pequena peça teatral, de caráter ridículo e caricatural, que critica a sociedade e seus costumes.
- **AUTO** → Peça breve, de tema religioso ou profano, com forte circulação durante a Idade Média, de acentuada conotação moral e de estrutura simples, em versos. Normalmente, os autos possuíam acompanhamento musical.

3. GÊNERO NARRATIVO (ÉPICO) – NARRATIVA, A PALAVRA NARRADA

Grandes autores, grandes obras da literatura brasileira

Predominam os aspectos **objetivos**. É o gênero de ficção, que se estrutura sobre uma história a ser contada.

Elementos de uma narrativa

- **ENREDO** → O desenrolar dos acontecimentos. Normalmente, desenvolve-se a partir de um conflito inicial, chegando a um ponto máximo, que chamamos de nó ou clímax, havendo, ao final, o desfecho de tudo. Os textos narrativos podem apresentar, basicamente, dois tipos de enredo:

– **linear:** a sequência narrativa apresenta início, meio e fim, narrados nesta ordem;

– **não linear:** a sequência narrativa altera a ordem de exposição do início, meio e fim.

- **PERSONAGENS** → São os seres que participam do desenrolar dos acontecimentos; tais como os atores num filme. Damos o nome de **protagonista** ao personagem principal de uma narrativa que, via de regra, vai defrontar-se com um personagem oponente, chamado de **antagonista**. Quanto à caracterização, os personagens classificam-se em:

Planos	Comportamento previsível, sem maior profundidade psicológica e traços mais superficiais
Esféricos (redondos)	Comportamento imprevisível; modificam-se ao longo da narrativa e apresentam maior profundidade psicológica
Caricaturais	Normalmente planos; há o exagero de algum traço específico, fato que desperta o riso do leitor ou uma visão crítica sobre uma situação qualquer
Personagem-tipo	Representa todo um grupo social
Secundários	Desempenham um papel secundário no desenrolar do enredo

• **TEMPO** → É o "quando" da história narrada. Numa narrativa, pode haver predomínio do tempo:

– **Cronológico (objetivo)** – Demarcado por critérios físicos, concretos (horas, meses, anos, dias, etc.), os quais evidenciam a sucessão do tempo – passado, presente e futuro.

– **Psicológico (subjetivo)** – Não respeita a sequência objetiva dos fatos, pois é demarcado pelo fluxo da consciência dos personagens, o qual embaralha, no presente, passado e futuro.

• **ESPAÇO** → É o "onde" da história narrada. Pode ser **real** (demarcado geograficamente) ou **imaginário** (livre criação do autor).

• **NARRADOR** → É quem conta a história. Para isso, o narrador pode posicionar-se de maneiras diversas. Dependendo da perspectiva do narrador, uma obra literária pode assumir um:

– **Foco narrativo em 1ª pessoa (interno)**: o narrador, ao mesmo tempo que narra, participa como personagem da história, sendo chamado de **personagem-narrador**.

– **Foco narrativo em 3ª pessoa (externo)**: o narrador é apenas um **observador** daquilo que relata. O foco narrativo em 3ª pessoa também pode ser subdividido em:

– **foco restritivo**: o narrador narra apenas aquilo que "vê", ou seja, não tem o poder de penetrar na mente dos personagens.

– **foco onisciente**: o narrador conduz a história conhecendo totalmente os fatos e o íntimo dos personagens.

Modalidades de textos narrativos

Em verso:

EPOPEIA → Narrativa, em forma de versos, de um fato grandioso e maravilhoso que interessa a um povo. É uma poesia objetiva, impessoal, cuja característica maior é a presença de um narrador falando do passado.

Em prosa:

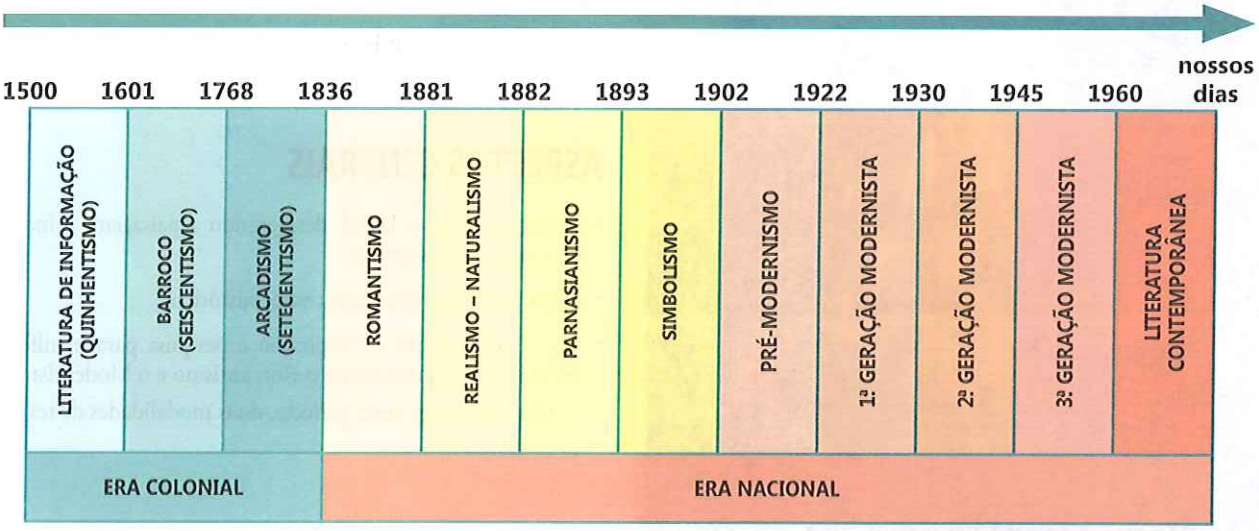
ROMANCE → Longa narrativa, apresentando um núcleo central e outros periféricos. Há um número expressivo de personagens e grande liberdade de tempo e espaço. Dependendo da importância dada ao personagem ou à ação, podemos ter romances: de costumes, psicológico, policial, regionalista, histórico, etc.

CONTO → Curta narrativa. Normalmente apresenta um único conflito, que se desenvolve de maneira abreviada e com poucos personagens.

CRÔNICA → Gênero que nasce nos jornais ou revistas (colunas assinadas). A crônica normalmente é um texto curto, que aborda cenas do cotidiano. A narrativa apresentada nem sempre apresenta início, meio e fim bem delimitados e se abre a comentários e impressões do narrador, que se mistura à figura do autor. Às vezes, a crônica se confunde com o conto.

FÁBULA → Narrativa com fundo didático-moral, que tem como objetivo transmitir uma espécie de "moral da história". Normalmente, apresenta animais como personagens. Quando os personagens são seres inanimados (objetos), a fábula recebe o nome de **apólogo**.

ESCOLAS LITERÁRIAS: CRONOLOGIA SUMÁRIA



1500 – Carta de Caminha ao Rei D. Manuel I
1601 – **Prosopopeia**, de Bento Teixeira
1768 – **Obras poéticas**, de Cláudio Manuel da Costa
1836 – **Suspiros poéticos e saudades**, de Gonçalves de Magalhães
1881 – **Memórias póstumas de Brás Cubas**, de Machado de Assis (Realismo), e **O mulato**, de Aluísio Azevedo (Naturalismo)
1882 – **Fanfarras**, de Teófilo Dias
1893 – **Missal** e **Broquéis**, de Cruz e Sousa
1902 – **Os sertões**, de Euclides da Cunha, e **Canaã**, de Graça Aranha
1922 – Semana de Arte de Moderna e **Pauliceia desvairada**, de Mário de Andrade
1930 – **Alguma poesia**, de Carlos Drummond de Andrade
1945 – Fim do Estado Novo
1960 – Golpe Militar (1964)

Observação!
As datas que delimitam um período literário são relativas, pois é impossível delimitar com total rigor o início e o fim de um estilo e, além disso, um escritor pode escrever em diferentes momentos e apresentar características de diferentes estilos.

QUINHENTISMO (1500 - 1601)

Literatura de Informação e Formação

Primeira Missa. Vítor Meirelles – Museu Nacional de Belas Artes

MOMENTO HISTÓRICO

No Mundo

- As Grandes Navegações
- O prestígio de Portugal em virtude de sua hegemonia marítima
- Efeitos da Reforma Protestante e da Contrarreforma

No Brasil

- O descobrimento do Brasil
- A exploração do pau-brasil
- A influência dos Jesuítas

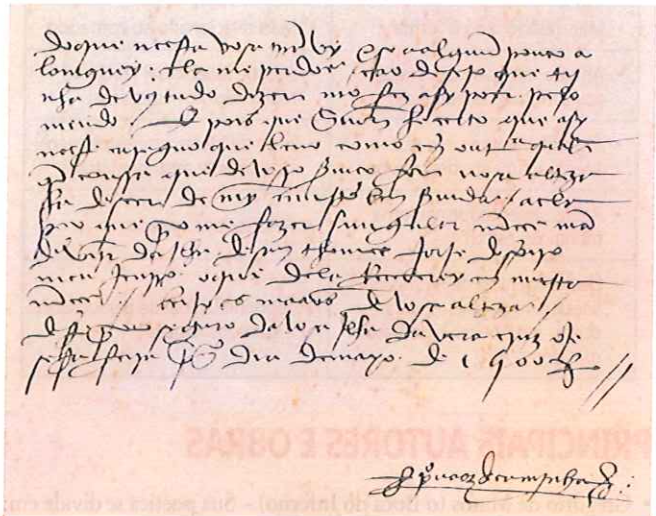
ASPECTOS CENTRAIS

- Literatura sobre o Brasil, descrevendo a paisagem, o índio e os primeiros grupos sociais.
- Pouco valor artístico; maior valor histórico.
- Serviu como fonte de inspiração e pesquisa para manifestações literárias posteriores, como o Romantismo e o Modernismo.

Identificam-se, neste período, **duas** modalidades de textos:

1. LITERATURA INFORMATIVA

Características



Reprodução da última página da Carta de Caminha, cujo original se encontra no arquivo nacional da Torre do Tombo, Portugal.

- Produzida pelos viajantes e cronistas que aqui estiveram.
- Descrição da terra e do selvagem, que demonstra as intenções do colonizador: exploração e domínio – **conquista material.**
- Visão paradisíaca da nova terra, refletindo o deslumbramento do europeu diante da exuberância da natureza tropical.

Principais autores e obras

- Pero Vaz de Caminha – **Carta**
- Pero de Magalhães Gândavo – **História da Província de Santa Cruz**
- Gabriel Soares de Sousa – **Tratado descritivo do Brasil**
- Hans Staden – **Viagem ao Brasil**
- Pe. Fernão Cardim – **Tratados da terra e da gente do Brasil**

2. LITERATURA DOS JESUÍTAS

"Anchieta escrevendo na praia", óleo de Benedito Calixto – Acervo do Colégio São Luís – SP.

Características

- Produzida pelos Jesuítas.
- Influenciada pelos ideais da Contrarreforma.
- Objetivo: converter os índios à fé católica – **conquista espiritual.**
- Textos produzidos:

– poesia de devoção;

– cartas e relatórios;

– teatro de cunho pedagógico-evangelístico (os autos), muito úteis aos trabalhos de evangelização.

Principais autores e obras

- **Pe. José de Anchieta** – Gramática da língua tupi, poesias de cunho medieval, peças de teatro (autos)
- **Pe. Manuel da Nóbrega** – **Diálogo sobre a conversão do gentio**

BARROCO (1601 - 1768)

O homem em conflito

Nesta tela de Caravaggio, notam-se perfeitamente algumas características da estética barroca: o contraste entre cores claras e escuras e entre luzes e sombras, a riqueza de detalhes (note as feições dos personagens) e a temática ligada à tradição cristã.

CARAVAGGIO. **O sacrifício de Isaque**. xxxx. 1 óleo sobre tela: color.; 107 cm x 146 cm. News Palais, Postdam.

MOMENTO HISTÓRICO

No Mundo

- Apogeu do Absolutismo e da Contrarreforma
- Fim das Grandes Navegações

No Brasil

- A Bahia como centro econômico e político, em virtude do ciclo da cana de açúcar
- A exploração institucionalizada

ASPECTOS CENTRAIS

- **Literatura de contrastes** – choque entre valores renascentistas (paganismo) e valores medievais (cristianismo).
- **Dualismo** – Centrada na temática do desengano, a arte barroca trabalha com as seguintes oposições:

– antropocentrismo X teocentrismo;

– matéria X espírito;

– carnal X espiritual;

– pecado X perdão;

– eterno X efêmero;

– vida X morte;

– amor sensual X amor platônico.

- **Fusionismo** – mitologia pagã e religiosidade cristã.
- **Rebuscamento** – a arte barroca demonstra enorme riqueza de detalhes, um ornamentalismo estético significativo, às vezes exagerado.
- **Correntes do Barroco:**

CULTISMO (GONGORISMO)	CONCEPTISMO (QUEVEDISMO)
• Predomínio na poesia	• Predomínio na prosa
• Mais relacionado à **forma**	• Mais relacionado ao **conteúdo**
• Atitude mais **sensorial** (apelo aos **sentidos**, às **imagens**)	• Atitude **intelectual** (apelo ao **raciocínio**, aos **conceitos**)
• Jogo de **palavras**, em textos acentuadamente **descritivos**	• Jogo de **ideias**, em textos acentuadamente **argumentativos**
• Rebuscamento formal (ornamentação estilística)	• Retórica aprimorada
• Uso exagerado de figuras de linguagem (antíteses, paradoxos, hipérboles, hipérbatos, metáforas, etc.)	• Jogo intelectual de paradoxos e sutilezas lógicas

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

- **Gregório de Matos (o Boca do Inferno)** – Sua poética se divide em:

– **poesia religiosa:** o pecador arrependido diante de um Deus perdoador;

– **poesia lírica:** amorosa, *carpe diem*, certa atitude reflexivo-filosófica;

– **poesia satírica:** críticas à sociedade de sua época, linguagem obscena, sátiras maliciosas.

- **Padre Antônio Vieira** – Oratória sacra conceptista. Privilegiou as grandes questões político-sociais. Escreveu mais de 200 sermões.
- **Outros autores** – Bento Teixeira; Manuel Botelho de Oliveira; Sebastião da Rocha Pita.

ARCADISMO OU NEOCLASSICISMO (1768 - 1836)

Eu quero uma casa no campo...

As paisagens campestres servem de cenário para muitos textos árcades.

MOMENTO HISTÓRICO

No Mundo

- Século 18 – o "Século das Luzes"
- O Iluminismo

No Brasil

- A expulsão dos Jesuítas do Brasil (1759)
- Ciclo da Mineração
- Minas Gerais como centro econômico e político
- A Inconfidência Mineira (1789)

ASPECTOS CENTRAIS

- **Racionalismo:** superação dos conflitos espirituais do período Barroco.
- **Retomada dos valores clássicos:** o belo, o bem, a verdade, a perfeição, a harmonia.
- **Pastoralismo:** utilização de pseudônimos pastoris.
- **Valorização das convenções clássicas e da mitologia greco-romana:**
  - *Fugere urbem*: fuga dos centros urbanos;
  - *Locus amoenus*: opção pelo bucolismo, pela vida em contato com a natureza, no campo (pastores, riachos, ovelhas, etc.);
  - *Aurea mediocritas*: exaltação da vida simples, honrada, equilibrada e harmônica.
  - *Carpe diem*: viver o presente.
  - *Inutilia truncat*: simplicidade estilística, clareza, equilíbrio (reação contra os excessos formais do barroco).

QUADRO COMPARATIVO

BARROCO	ARCADISMO
Predomínio da subjetividade	Predomínio da objetividade
Influência da Contrarreforma	Influência das ideias iluministas
Oposição	Equilíbrio
Predomínio dos valores cristãos	Predomínio dos valores pagãos
Homem em conflito	Homem em equilíbrio
Predileção pela ordem inversa	Predileção pela ordem direta
Linguagem mais complexa	Linguagem mais simples

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Cláudio Manuel da Costa (Glauceste Satúrnio)

- Ainda certas heranças barrocas, como a presença de elementos contrastantes
- Obras poéticas (1768) – Marco inicial do Arcadismo no Brasil
- Vila Rica – Poema épico

Tomás Antônio Gonzaga (Dirceu)

- Cartas chilenas – Poesia satírica
- Marília de Dirceu – Poesia lírica. Esta obra apresenta traços pré-românticos, como a subjetividade e o sentimentalismo.

Basílio da Gama (Termindo Sipílio)

- O Uraguai – Poema épico, em versos brancos, que conta a expulsão dos Jesuítas da região dos Sete Povos das Missões.

Frei Santa Rita Durão

- Caramuru – Poema épico, em estilo camoniano, que fala sobre o descobrimento e a conquista da Bahia pelo português Diogo Álvares Correia (Caramuru).

Outros autores: Silva Alvarenga, Alvarenga Peixoto.

ROMANTISMO (1836 - 1881)

A apoteose do sentimento

Stock Photos/Bill Trucker/Internacional Stock

MOMENTO HISTÓRICO

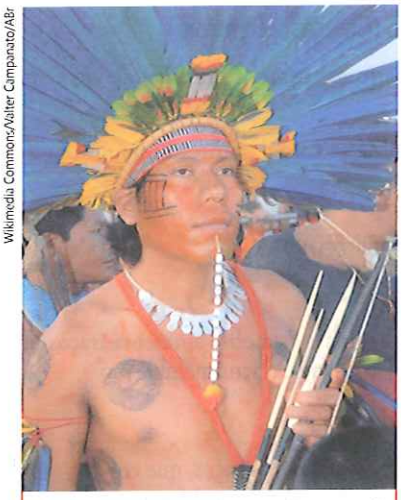
No Mundo

- Guerras napoleônicas (desdobramentos da Revolução Francesa)
- O legado da 1ª Revolução Industrial
- O liberalismo burguês

No Brasil

- A vinda da família real portuguesa para o Brasil
- O período Joanino (1808 - 1821)
- A independência (1822)

ASPECTOS CENTRAIS



Wikimedia Commons/Valter Campanato/ABr

O índio, no Romantismo brasileiro, é elevado à condição de herói nacional...

• **Liberdade de criação e de expressão** – A literatura se torna uma atividade essencialmente subjetiva, produto da inspiração, da emoção e da individualidade do artista.

• **Anticlassicismo** – A liberdade de pensamento e de criação faz do romântico um opositor natural do Classicismo e do Neoclassicismo (maior liberdade de formas, mistura de gêneros).

• **Sentimentalismo – supervalorização do amor** – O coração é a medida mais exata da existência; o amor é o valor supremo da vida.

• **Idealização** – A fuga da realidade vai-se manifestar ora pela criação de um mundo ideal (cenários maravilhosos, exóticos e luxuosos), ora pela morte.

• **Agradar ao público** – A literatura romântica reflete o gosto burguês da época, público consumidor-leitor das obras.

• **Forte nacionalismo** – Valorização do passado histórico, da cor local, orgulho pela pátria (ufanismo).

• **Culto à natureza** – A natureza exótica, exuberante e riquíssima, vista como fonte de inspiração, motivo de orgulho, refúgio onde o poeta busca conforto e identidade, espelho que reflete o estado de alma do artista. A todos esses sentimentos, acrescenta-se a **religiosidade**, que vê a natureza como expressão da força divina.

Shutterstock/Arkadiusz Komski

... embora muitas vezes pareça mais um cavaleiro medieval.

• **Indianismo** – o indígena é a figura idealizada do herói nacional: valoroso, nobre, defensor e servidor da mulher amada, que o torna um personagem legendário, irreal, mítico, com características de herói branco, de cavaleiro medieval.

QUADRO COMPARATIVO

ARCADISMO	ROMANTISMO
Modelos clássicos, seguidos com certo rigor – **maior disciplina**	Não há modelos a serem seguidos com rigor – **maior liberdade**
Formas poéticas **fixas**	Versificação **mais livre**
A arte tende ao **geral**, ao **universal**	A arte tende ao **particular**, ao **individual**, ao **nacional**
Inspiração na Antiguidade Clássica – **paganismo**	Inspiração na Idade Média – **cristianismo**
Certa elitização – **erudição**	Motivos **mais populares**
Impessoalidade, objetividade	**Pessoalidade, subjetividade**
Apelo à **inteligência** – predomínio da **razão**	Apelo à **imaginação**, à **sensibilidade** – predomínio da **emoção**
Imagem mais **racional** do amor e da mulher	Imagem mais **sentimental** e **subjetiva** do amor e da mulher
Homem em **equilíbrio**	Homem em **liberdade**
A natureza é **decorativa**	A natureza é **expressiva**

POESIA ROMÂNTICA

Tradicionalmente, costuma-se dividir a poesia romântica em três gerações distintas:

1ª GERAÇÃO (1836 - 1850)

Jean Baptiste Debret, Chefe de bororenos partindo para uma expedição guerreira.

Aspectos essenciais

- Fase de implantação e de consolidação do Romantismo
- Influências de Jean-Jacques Rousseau (o mito do bom selvagem)
- Predomínio do nacionalismo e patriotismo
- Indianismo e culto à natureza
- Forte religiosidade
- Poesia amorosa, idealizante e marcadamente sentimental

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Gonçalves de Magalhães

– Poeta de importância mais histórica do que literária.

– **Suspiros poéticos e saudades** (1836) – 1ª obra do Romantismo brasileiro.

– **A Confederação dos Tamoios** – poema épico.

Gonçalves Dias

– Um dos poetas fundamentais da literatura brasileira.

– Principais temas em sua obra: o índio (poesia indianista), a frustração amorosa (poesia lírico-amorosa), a natureza e as saudades de sua terra natal.

– Obras: **Primeiros cantos**, **Segundos cantos**, **Últimos cantos**, **Os timbiras** (poesia); **Leonor de Mendonça** (teatro).

2ª GERAÇÃO (1850 - 1860)

Aspectos essenciais

- Também chamada de geração byroniana ou Ultrarromantismo.
- Influências de Lord Byron (principalmente), Musset e Lamartine.
- Subjetivismo, egocentrismo, tendendo ao sonho e à evasão (fuga) da realidade.
- Temática emotiva de amor e morte, dúvida e ironia, entusiasmo e tédio.
- Forte tendência para o devaneio, o erotismo difuso ou obsessivo, a melancolia, o tédio, o pessimismo e insatisfação.
- Obsessão pela imagem da morte.
- O medo de amar, o amor platônico e irrealizado.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Álvares de Azevedo

– O maior nome da 2ª Geração Romântica.

– Obra influenciada por Lord Byron e por Musset, de quem herdou as características do *spleen* (sarcasmo, ironia e autodestruição).

– Suas poesias falam de morte e de amor, este sempre idealizado, irreal, mas que nunca se materializa: daí a frustração, o sofrimento e a dor.

– Principais obras: **Lira dos vinte anos** (poesia); **Noite na taverna** (contos) **Macário** (teatro).

Casimiro de Abreu

– Apesar da pouca qualidade técnica, gozou de grande sucesso em sua época.

– **Temas:** a saudade, a infância, a família e o amor platônico.

– Seus últimos poemas são marcados pelo pessimismo.

– Principal obra: **As primaveras.**

Junqueira Freire

– Sua obra poética, composta de dois livros, reflete as contradições e atribulações de sua vida: **Inspirações do claustro** e **Contradições poéticas.**

– Temas: vida religiosa X vida mundana; obsessão pela morte.

Fagundes Varela

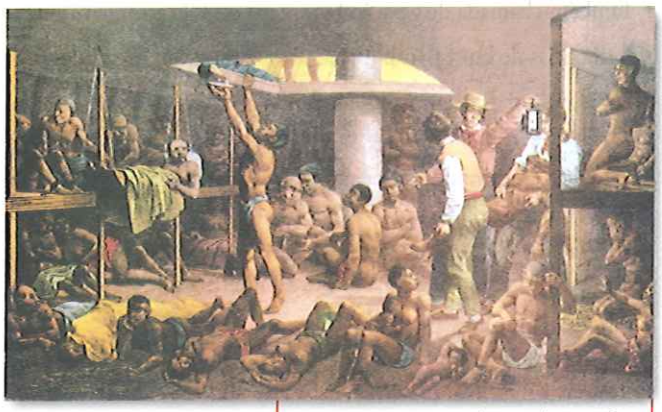
– Autor de transição entre a 2ª e a 3ª gerações românticas.

– Sua poesia abrangeu praticamente todos os temas do Romantismo.

– Uma primeira fase de sua obra engloba as produções da década de 1860, em que se misturam o mal-do-século, o patriotismo, a luta abolicionista, a natureza e a morte.

– Já a segunda fase representa sua produção do início da década de 1870 e se caracteriza pelo misticismo religioso. A religião torna-se seu escape, uma espécie de redenção de seus sofrimentos pessoais.

3ª GERAÇÃO (1860 - 1880)



Johann Moritz Rugendas, Navio negreiro

Aspectos essenciais

- Inspiração no profetismo (tom grandiloquente) de Víctor Hugo.
- Também conhecida como **Geração Condoreira** ou **Condoreirismo** – estilo grandioso, retórico, com uma linguagem que visa à grandiloquência.
- Contempla as produções poéticas dos momentos finais do Romantismo no Brasil e muito próximas ao Realismo.
- É a poesia social e libertária do Romantismo, que se volta para temáticas sociais e políticas.
- O amor platônico perde espaços, que vão sendo ocupados por manifestações mais sensuais e até eróticas de amor: a mulher se apresenta mais real e palpável.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Castro Alves

– O maior nome da 3ª Geração Romântica.

– Sua poesia, além de apresentar caráter individualista e amoroso, também é de cunho social, abolicionista e liberal.

– No que diz respeito ao amor, Castro Alves abandona a visão platônica e imaginária da segunda geração e adota uma postura em que se destaca o sensualismo ousado, carnal da experiência amorosa plena.

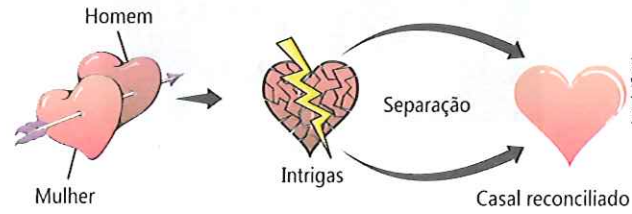
– Principais obras: **Espumas flutuantes**, **A cachoeira de Paulo Afonso**, **Os escravos** (poesia) e **Gonzaga ou a Revolução de Minas** (teatro).

Outros autores: Sousândrade e Tobias Barreto.

PROSA ROMÂNTICA

Os romances românticos brasileiros tiveram grande aceitação pelo público burguês à época. Tais obras possuem as seguintes características:

- **Estrutura folhetinesca** → Originalmente publicados capítulo a capítulo nos folhetins, os romances românticos procuram valorizar a ação, de modo que cada capítulo apresenta uma espécie de suspense, a ser resolvido no próximo capítulo, o que cativava a atenção do público leitor.
- **Maniqueísmo** → O triunfo do bem e a punição do mal, com intenção moralizante.
- Literatura de cor local, que procurava detalhar os costumes da época e as paisagens mais nacionais.
- Comunhão entre a natureza e os sentimentos dos personagens.
- **Personagens lineares (comportamento previsível)** → Os protagonistas normalmente são dotados de todas as virtudes físicas e morais, e os antagonistas são claramente caracterizados como tais.
- Obediência à seguinte "dinâmica do amor":



- Normalmente, as histórias apresentam um final feliz (happy end) ou, em alguns casos, o oposto: um final absolutamente trágico.

Podemos dividir os romances românticos em:

Urbanos (citadinos ou de costumes)	A ação retrata a vida na corte (cidade do Rio de Janeiro) ou adjacências.
Regionalistas	A ação retrata a vida rural.
Indianistas	O índio aparece como protagonista, em seu estado primitivo.
Históricos	A ação se ambienta num passado remoto.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Teixeira e Sousa

- Publicou o primeiro romance romântico brasileiro, intitulado **O filho do pescador** (1843). Importância mais histórica do que literária.

Joaquim Manuel de Macedo

– Autor de grande popularidade em sua época.

– Embora tenha escrito vários romances, não apresentou evolução de estilo de uma obra para outra. Enredos fáceis, cenas bastante previsíveis e sempre o final feliz, com o triunfo do amor.

– Descreve os costumes da sociedade carioca da época, suas festas e tradições, numa linguagem simples.

– Principal obra: **A Moreninha** (1844) → Tema: a fidelidade a um amor de infância; par amoroso: Augusto e Carolina.

José de Alencar

– Tido como o consolidador do romance brasileiro e o maior nome da prosa romântica brasileira.

– Procurou valorizar a pátria por intermédio de seus romances, fazendo um verdadeiro painel do país, tanto no tempo (escrevendo romances históricos e indianistas) quanto no espaço (romances regionalistas e romances urbanos). Além disso, utilizou-se de uma linguagem mais brasileira, lançando mão de vocábulos de origem tupi em seus textos.

– Em seus romances, percebemos um escritor empolgado com a narrativa em si, carregando-a de descrições pitorescas e de enorme adjetivação.

– Principais obras:

1. **Romances urbanos (perfis de mulher)**

• **Diva** (Augusto e Emília)

• **Lucíola** (Paulo e Lúcia)

• **Senhora** (Fernando Seixas e Aurélia Camargo; temática: a crítica ao casamento por interesse/o amor que a tudo regenera).

2. **Romances indianistas** → exaltam a figura do índio e também demonstram certa preocupação histórica:

• **O guarani** → Peri e Cecília

• **Ubirajara** → focaliza o índio na fase anterior ao contato com os colonizadores.

• **Iracema** → Iracema e Martim

→ Lenda do Ceará

→ Da união entre Iracema e Martim, nasce Moacir, o primeiro brasileiro, fruto da mistura entre o branco e o índio.

3. **Romances regionalistas** → O sertanejo, O tronco do ipê, Til, O gaúcho.

4. **Romances históricos** → A guerra dos mascates, As minas de prata.

Bernardo Guimarães

– Considerado o fundador do romance regionalista no Brasil, com a obra **O ermitão de Muquém** (1869).

– Principais obras:

A escrava Isaura → Álvaro e Isaura; final feliz.

O seminarista → Eugênio e Margarida; final trágico.

Visconde de Taunay

– Também regionalista.

– Principais obras:

A retirada da Laguna → Pinta de cores heroicas uma derrota brasileira na Guerra do Paraguai.

Inocência → Obra-prima do romance regionalista romântico brasileiro. O trágico triângulo amoroso entre Inocência, Manecão (marido escolhido pelo pai) e Cirino (paixão de Inocência).

Manuel Antônio de Almeida

Única obra – **Memórias de um sargento de milícias:**

• Romance de costumes, que descreve a vida da sociedade do Rio de Janeiro do início do século XIX.

• Obra que não se encaixa perfeitamente nos padrões românticos.

• Linguagem irreverente e descompromissada, documentando a linguagem popular, pitoresca e coloquial da época.

• Leonardinho: anti-herói (malandro, com virtudes e vícios).

Franklin Távora

Regionalista nordestino, opositor de José de Alencar e defensor de uma "Literatura do Norte". Temas comuns: o beato e o cangaceiro. Principal obra: **O Cabeleira.**

REALISMO (1881 - 1922)

Retratos da vida como ela é

Realismo, uma pintura fiel da realidade, procurando mostrar a vida como ela é.

DAUMIER, Honoré. **The Third-Class Carraige**. 1862. 1 óleo sobre tela: color; 65 cm x 90 cm. Metropolitan Museum of Art, New York.

MOMENTO HISTÓRICO

No Mundo

• Revolução Industrial – O avanço definitivo da tecnologia e os progressos científicos

• A Igreja Católica perdendo o poder

• Surgimento desordenado das grandes metrópoles

• Lutas proletárias

• A influência das seguintes correntes de pensamento:

– Determinismo (Taine)

– Socialismo científico (Marx e Engels)

– Positivismo (Comte)

– Evolucionismo (Darwin)

– Psicanálise (Freud)

No Brasil

- Decadência e isolamento da Monarquia
- Abolição da Escravatura (1888)
- Proclamação da República (1889)
- A República da Espada (1889 - 1894)
- Início da República Oligárquica do Café

Observação!
Realismo, Naturalismo, Parnasianismo e Simbolismo são manifestações literárias que ocorreram praticamente na mesma época. Portanto, a contextualização histórica aqui citada valerá para todas essas escolas.

ASPECTOS CENTRAIS

- Reação contra os exageros sentimentais do Romantismo.
- Objetividade e impessoalidade.
- Racionalidade (preocupação com a verdade, a clareza, a correção gramatical e aos detalhes para dar verossimilhança, coerência ao texto).
- Observação, análise e pesquisa da realidade.
- **Contemporaneidade:** o autor realista tem o sentido do presente. Seus contemporâneos e sua época são o objeto de sua análise e interpretação.
- Críticas ao comportamento e aos valores burgueses.

QUADRO COMPARATIVO

ROMANTISMO	REALISMO
Ênfase na **fantasia**	Ênfase na **realidade**
Predomínio da emoção → **subjetividade**	Predomínio da razão → **objetividade**
Proximidade emocional entre o autor e os temas	**Distanciamento racional** entre o autor e os temas
Atitude de **escapismo** (literatura como fuga da realidade)	Atitude de **engajamento** (literatura como forma de transformar a realidade)
Retrato **idealizado** dos personagens e da realidade	Retrato **fiel** dos personagens e da realidade
Mulher idealizada, pura e perfeita	**Mulher não idealizada**, com virtudes e imperfeições
Personagens normalmente **planos** (pequena densidade psicológica)	**Personagens** normalmente **redondos** (grande densidade psicológica)
Linguagem predominantemente **expressiva**	Linguagem predominantemente **objetiva**
Narrativa mais dinâmica, que privilegia o enredo, a **ação**	Narrativa mais lenta, que privilegia a **reflexão**
Nacionalismo	Universalismo
Valorização do **passado histórico** (em algumas obras)	Valorização do **presente (contemporaneidade)**
Amor → sentimento puro e acima de todas as coisas	Amor → subordinado às conveniências sociais
Defesa dos valores burgueses	Crítica aos valores burgueses

O maior nome do Realismo brasileiro foi...

Machado de Assis

- **Escritor "polígrafo"**→ escreveu poesias, peças de teatro, crônicas, crítica literária e teatral e, principalmente, **romances e contos.**
- Narrativas ambientadas no Rio de Janeiro de sua época.
- Obra dividida em duas fases:
  - 1ª fase – **Romântica** (até 1880) → Principais obras: **Ressurreição, Helena, Iaiá Garcia** (romances).
  - 2ª fase – **Realista** (a partir de 1881) → O melhor de sua produção literária.
- Principais características de sua fase realista:
  - Capítulos curtos, frases curtas.
  - Linguagem clássica, sóbria.
  - Metalinguagem (reflexões sobre o fazer literário, "conversas" com o leitor).
  - Intertextualidade (citação de outros autores).
  - Pessimismo temperado pelo humor refinado e a ironia (sarcasmo).
  - Análise psicológica dos personagens.
  - Críticas à sociedade.
  - A reflexão se sobrepõe ao enredo e à ação.
  - Ausência de finais felizes.
- Principais temas machadianos:
  - Adultério;
  - Os limites entre a loucura e a normalidade;
  - O ser e o parecer;
  - A mulher (ambiguidade, sensualidade);
  - O dinheiro;
  - A política;
  - A vaidade humana.
- Principais obras de sua fase realista:
  - **Memórias póstumas de Brás Cubas** (1881) → Marco inicial do Realismo brasileiro. Romance narrado em 1ª pessoa, tendo Brás Cubas como personagem-narrador, ou melhor, **defunto autor**, que desmascara – com certa amargura e grande ironia – a mesquinharia, a hipocrisia e o vazio de sua existência e da sociedade em que vivera. Foi amante de Virgília e morreu sem ver nenhum de seus intentos realizados: *"(...) não tive filhos, não transmiti a nenhuma criatura o legado de nossa miséria".*
  - **Quincas Borba** → Romance narrado em 3ª pessoa. Tema: *ao vencedor, as batatas.* Personagens: Rubião (professor que recebe a herança do filósofo Quincas Borba e acaba morrendo pobre e louco); Quincas Borba (filósofo maluco, criador do Humanitismo); Quincas Borba (cachorro do filósofo); o casal Cristiano Palha e Sofia (exploraram inescrupulosamente Rubião).
  - **Dom Casmurro** → Romance narrado em 1ª pessoa, que trata do suposto triângulo amoroso entre Bentinho (personagem-narrador), Capitu e Escobar. O grande impasse: Capitu traiu ou não Bentinho? Na visão de Bentinho, sim; entretanto, a narrativa, que representa o ponto de vista dele, abre lacunas para a especulação se tudo não foi apenas obra de um marido ciumento, com uma mente obsessiva e problemática.

- **Esaú e Jacó** → Romance narrado e "escrito" pelo Conselheiro Aires. Forte estrutura mítica. A eterna rivalidade entre os gêmeos Pedro e Paulo: iguais na aparência e no amor por Flora; diferentes em todas as demais coisas.
- **Memorial de Aires** → romance, espécie de "diário" do Conselheiro Aires.
- **Papéis avulsos/Várias histórias** → livros de contos machadianos. Principais contos: *A cartomante, A causa secreta, Um homem célebre, Missa do Galo, O alienista.*

NATURALISMO (1881 - 1922)

O Realismo sob uma ótica cientificista

VAN RIJN, Rembrandt. **A lição de anatomia do prof. Tulp**. 1632. Óleo sobre tela: color.; 169, 5 cm x 216, 5 cm

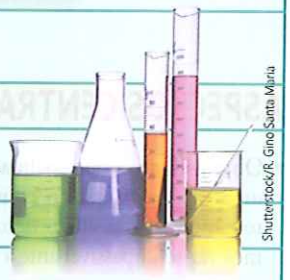
ASPECTOS CENTRAIS

Valem para o Naturalismo praticamente todas as características do Realismo, acrescentando-se ainda:

- As obras se colocam a serviço da comprovação de teses cientificistas, em especial, do determinismo – escrita de romances de tese.
- Materialismo.
- Acentuado descritivismo, com ênfase em aspectos degradantes ocorrentes na sociedade.
- Amoralismo.
- Predileção por temas "escandalosos" (homossexualismo, adultério, assassinatos, etc.), pela patologia social.
- Zoomorfização dos personagens, ressaltando-se os instintos e desinteressando-se por sua intelectualidade.

REALISMO	NATURALISMO
Sofre influências de **Gustave Flaubert**	Sofre influências de **Émile Zola**
Romance documental, apoiado na observação e na análise	**Romance experimental**, apoiado na experimentação e observação científicas
Ênfase no individual	Ênfase no coletivo, social
O homem como um ser sobretudo racional	O homem como um ser sobretudo instintivo
Volta-se para a psicologia	Volta-se para a biologia e a patologia
As obras retratam e criticam as classes dominantes, a alta burguesia urbana	As obras retratam as camadas inferiores, o proletariado, os marginalizados
O tratamento imparcial e objetivo dos temas garante ao leitor um espaço de interpretação, de elaboração de suas próprias conclusões a respeito das obras	O tratamento dos temas a partir de uma visão determinista conduz e direciona as conclusões do leitor e empobrece literariamente os textos

Shutterstock/Mopic



Shutterstock/R. Gino Santa Maria

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Aluísio Azevedo

- Maior nome do Naturalismo brasileiro.
- Paralelamente aos romances naturalistas (o melhor de sua produção), escreveu romances românticos, de nenhum valor literário, com propósitos comerciais.
- Principais obras:
  - **O mulato** (1881) → Marco inicial do Naturalismo no Brasil.
  - **Casa de pensão**
  - **O cortiço** → É a sua obra-prima. Narrada em 3ª pessoa, esta obra traz como tema a influência do meio no comportamento social. O cortiço, conjunto de casinhas locadas por João Romão, mostra-se como um local onde o comportamento e os valores degradantes contaminam a todos. Alguns personagens: João Romão, Bertoleza, Miranda, Jerônimo, Rita Baiana, Pombinha, entre outros.

Raul Pompeia

- O molde realista-naturalista não se encaixa perfeitamente neste autor. Talvez possamos melhor enquadrá-lo no **Impressionismo**: narrativa calcada mais nas impressões e nos sentidos do que nas coisas, com riqueza de imagens mais abstratas.
- Principal obra: **O Ateneu** → narrativa em primeira pessoa, com forte inspiração autobiográfica. Sérgio (personagem-narrador) relata os dois péssimos anos em que vivera no Ateneu (colégio interno), lugar onde imperava a perversidade, a hipocrisia e outros pecados humanos. O Ateneu é um *microcosmo do mundo*, pois apresenta as mesmas falhas deste. Outros personagens: Aristarco (o ególatra diretor do Ateneu), Ema (a sua mulher, que ao final o abandona), Egbert, Américo, entre outros.

Adolfo Caminha

- Romances "escandalosos". Principais obras: **A normalista** (o padrinho que seduz e estupra a afilhada), **Bom-Crioulo** (caso homossexual trágico entre Amaro e Aleixo)

Júlio Ribeiro

- **A carne** (os desejos sexuais de Lenita)

Domingos Olímpio

- **Luzia-homem**

Inglês de Sousa

- **O missionário**

PARNASIANISMO (1882 - 1922)

A Arte pela Arte

©Wikipedia/Thermos

Os parnasianos renderam um tributo à cultura clássica.

ASPECTOS CENTRAIS

- **Objetividade, impessoalidade** → A poesia parnasiana representa uma espécie de reação contra os exageros sentimentais da poesia romântica. O eu lírico deixa de expressar suas emoções, tentando mostrar-se impassível ante a realidade, embora nem sempre consiga.
- **Apego à tradição clássica** → Alusão constante a elementos da cultura greco-romana.
- **Arte pela arte, o esteticismo** → Poesia distanciada dos temas cotidianos, recusa dos temas vulgares, alienação social.
- **Busca da perfeição formal** → Intenso artesanato poético, buscando rimas raras e preciosas, métrica impecável, predileção pelo soneto.
- **Aproximação entre a arte literária e as artes plásticas** → Poeta = escultor de versos; poeta = ourives da palavra.
- **Vocabulário culto, acadêmico** → Palavras rigorosamente selecionadas, busca da absoluta correção gramatical.
- **Intenso descritivismo.**

Observação!
No Brasil, muitos poemas parnasianos expressam um certo sentimentalismo.

PRINCIPAIS AUTORES

Olavo Bilac

- O maior nome do Parnasianismo brasileiro.
- "Poeta das estrelas".
- Apresenta a preocupação com o rigor formal tipicamente parnasiana, mas se abre ao sentimentalismo, à subjetividade e à reflexão filosófica.
- Nacionalismo acentuado, de tendência ufanista.
- Principais obras: **Panóplias, Via láctea, Sarças de fogo, Tarde** (poemas), **O caçador de esmeraldas** (epopeia), letra do *Hino à Bandeira*.

Alberto de Oliveira

- O mais parnasiano dos poetas parnasianos brasileiros.
- Poesia fria e intelectualizada, com um gosto acentuado pelo preciosismo formal e linguístico. Em vez de interessar-se pela realidade brasileira, preferia buscar inspiração nos modelos clássicos que perseguia, descrevendo paisagens e objetos.
- Principais obras: **Canções românticas; Meridionais; Sonetos e poemas; Versos e rimas.**

Raimundo Correia

- Autor considerado parnasiano muito mais pela forma do que pelos temas abordados em sua poesia.
- Sua obra apresenta heranças românticas, traços descritivistas e grande profundidade filosófica, percebendo-se certo pessimismo.
- Principais obras: **Primeiros sonhos; Sinfonias; Versos e versões; Aleluias.**

Vicente de Carvalho

- "O poeta do mar".
- Traços românticos, certo lirismo amoroso e reflexivo.

Emílio de Menezes

Francisca Júlia

SIMBOLISMO (1893 - 1922)

A poesia da música e do vago

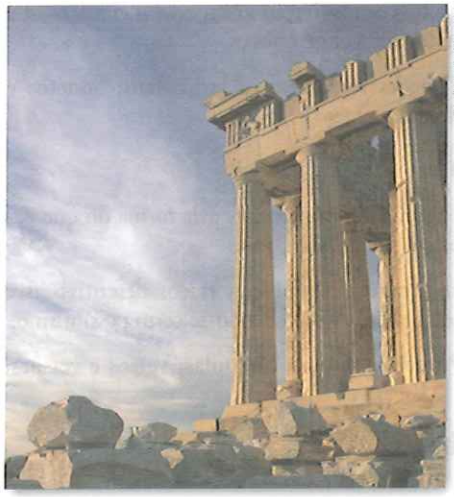
Imagens vagas, diluídas: esta é a poesia simbolista, que guarda grande afinidade com o Impressionismo.

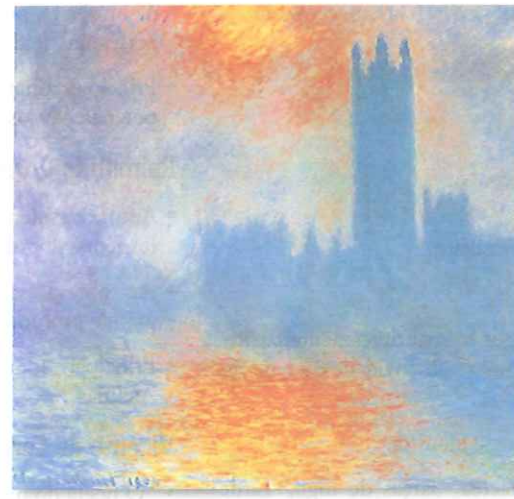
RENOIR, Pierre-Auguste. **Remadores em Chatou**. 1879. Óleo sobre tela, color.; 81 cm x 100 cm, National Gallery of Art, Washington (Estados Unidos).

ASPECTOS CENTRAIS

- **A sugestão predomina sobre a descrição** → Imagens vagas, diluídas, suaves. Ocorre um registro impressionista do mundo real: não importa como a realidade é, mas os efeitos que ela causa na sensibilidade do artista.
- **Misticismo, desejo de transcendência e integração cósmica** → O simbolista mantém uma atitude mística perante a vida; tenta atingir o inatingível, o oculto e o misterioso para justificar a existência.
- **Inovação no emprego das maiúsculas** → Uso de maiúsculas em substantivos comuns para ampliar o sentido desses vocábulos, além de dar maior força emocional a eles.
- **Musicalidade** → Para os simbolistas, poesia = música. Os efeitos sonoros são amplamente explorados, entre os quais podemos destacar o uso das **aliterações** (repetição de sons consonantais).
- **Hermetismo** → Poesia complexa, fechada, de difícil compreensão integral.
- **Emprego de símbolos cósmicos e religiosos** → Altares, incensos, estrelas, constelações, sinos, turíbulos, nuvens, ... símbolos utilizados para sugerir os estados da alma humana.
- **Emprego de sinestesias** → Fusão de sensações, para tentar *dizer o indizível*.
- **Interesse pelas zonas profundas da mente e pela loucura** → Interesse em explorar zonas até então desconhecidas da mente humana (sonhos, alucinações).
- **Atração pela morte e por elementos decadentes da condição humana** → Exploração de temas macabros e satânicos, ambientes noturnos e misteriosos.

QUADRO COMPARATIVO





MONET, Claude. **O Parlamento trespassado pelo sol no nevoeiro.** 1899 - 1901. 1 óleo sobre tela: color.; 81 cm x 92 cm. Musée D'Orsay, Paris.

PARNASIANISMO	SIMBOLISMO
Foram manifestações poéticas contemporâneas (ocorreram na mesma época: final do século XIX, início do século XX).	
OBJETIVIDADE	**SUBJETIVIDADE**
Materialismo, racionalismo	Antimaterialismo, antirracionalismo
Contenção dos sentimentos	**Exposição** dos sentimentos
Retomada de elementos da **tradição clássica**	Retomada de certos elementos da **tradição romântica**
Interesse por temas como a natureza, o amor, objetos de arte, a própria poesia	Interesse pelo noturno, pelo mistério e pela morte
Paganismo greco-latino	**Misticismo**, religiosidade, satanismo
Linguagem **objetiva**, precisa e **descritiva**	Linguagem **vaga**, que busca **sugerir** em vez de nomear
Obsessão pela perfeição formal e preferência pelo soneto	Também há rigor formal, mas em menor intensidade do que no Parnasianismo. Cultivo do soneto e de outras formas poéticas
A poesia é fruto de **transpiração** (árduo trabalho)	A poesia é fruto de **inspiração**
Poeta = escultor	Poeta = músico Poeta = nefelibata (vive nas nuvens)
Obteve grande prestígio no Brasil, principalmente no Rio de Janeiro e São Paulo	Não obteve, à época, grande sucesso no Brasil

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Cruz e Sousa

- O maior nome da poesia simbolista brasileira.
- **Poesia de sublimação:** anulação da matéria para a liberação de uma profunda espiritualidade.
- Misticismo indefinido (ora cristão, ora satânico).
- Obsessão pela cor branca.
- Musicalidade.
- Grande adjetivação.
- Principais obras publicadas: **Missal** (prosa poética) e **Broquéis** (1893) – inauguram o início do Simbolismo no Brasil; **Faróis, Últimos sonetos.**

Alphonsus de Guimaraens

- A **religiosidade e o misticismo** da família e das cidades onde viveu estão presentes em toda a sua obra, a começar pelos títulos. Obras mais importantes: **Dona Mística; Kiriale; Septenário das dores de Nossa Senhora; Pastoral aos crentes do amor e da morte; A escada de Jacó; Pulvis.**
- Poesia marcadamente musical, sugestiva e pessoal.

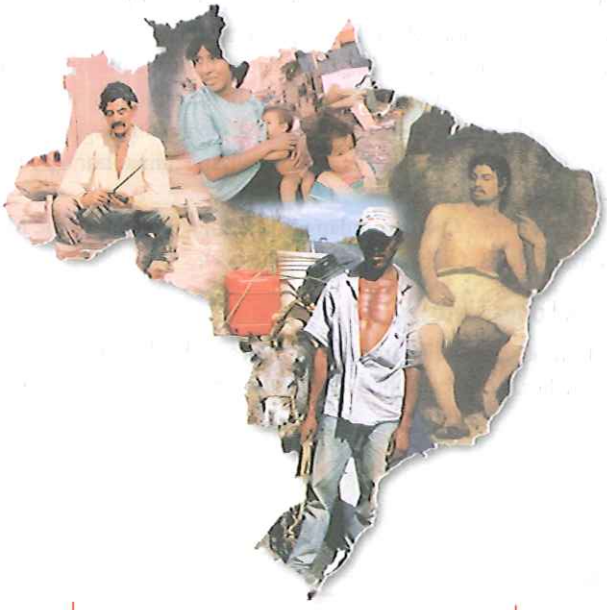
Augusto dos Anjos

- Considerado como um caso à parte na literatura brasileira, não se encaixando em praticamente nenhuma escola literária, pois mistura características simbolistas, parnasianas, naturalistas, realistas e antecipações modernistas.
- Temática da decomposição, do niilismo, vocabulário científico-poético.
- Única obra: **Eu e outras poesias.**

Observação!
Em vários livros didáticos, Augusto dos Anjos aparece classificado como autor pré-modernista.

PRÉ-MODERNISMO (1902 - 1922)

Retratos do Brasil



Positivo Imagens: Hamilton Better Jr. Stock Photos/Corbis/Jeremy Horner
Duas Obras de Almeida Jr. Caipira Picando Fumo Derrubador Brasileiro

Pré-Modernismo: retratos do Brasil e dos brasileiros

MOMENTO HISTÓRICO

No Mundo

- *A Belle Époque* europeia (1886 - 1914)
- 1ª Guerra Mundial (1914 - 1918)
- Revolução Russa (1917)
- Vanguardas Artísticas Europeias:
  - Futurismo
  - Cubismo
  - Dadaísmo
  - Expressionismo

No Brasil

- As revoltas e seus efeitos:
  - Revolta da Armada (RJ, 1893)
  - Canudos (BA, 1896 - 1897)
  - Contestado (PR, SC)
  - Greves anarquistas (SP)
- Desenvolvimento de São Paulo
- Chegada de imigrantes
- Consolidação da República Velha e a política do café com leite

ASPECTOS CENTRAIS

- **Mistura de tendências** → **Tradição** (Realismo, Naturalismo, Parnasianismo, Simbolismo) X **Renovação** (traços de modernidade e influências das vanguardas artísticas europeias).
- **Denúncia da verdadeira realidade brasileira** → retrato do Brasil pobre, doente, atrasado, corrupto e desorganizado como nação.
- **Retrato de tipos humanos marginalizados:**
  - o sertanejo nordestino;
  - o caipira do interior de São Paulo;
  - o suburbano do Rio de Janeiro.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Graça Aranha

- Homem de grande prestígio em sua época.
- Traços naturalistas e simbolistas em suas obras.
- Teve participação ativa na revolução modernista (1922 - 1930).
- Obra mais importante: **Canaã** (1902) → romance de tese; a imigração alemã no ES; principais personagens: Milkau, Lentz, Maria Perutz.

Euclides da Cunha

- Estilo rebuscado de escrita (barroco científico).
- Obra com nítidas influências deterministas.
- Sua obra-prima: **Os sertões** (1902)
  - Obra posta entre a literatura, o jornalismo e a sociologia, baseada na Guerra de Canudos.
  - Marco da independência intelectual brasileira.
  - O livro é dividido em 3 partes: **A terra** (análise do sertão baiano onde se deu o conflito); **O homem** (*O sertanejo é antes de tudo um forte*); **A luta** (o conflito entre governo e os liderados de Antônio Conselheiro, terminado com o massacre dos sertanejos).

Monteiro Lobato

- Um dos maiores ativistas culturais brasileiros em todos os tempos.
- Como escritor pré-modernista, lançou os livros de contos **Urupês**, **Cidades mortas**, nos quais revela a face tragicômica e miserável do caipira do interior do vale do Paraíba (SP), principalmente através do personagem Jeca Tatu.

- Nas décadas de 1920 e 1930, preocupado com o desenvolvimento cultural e econômico do Brasil, denuncia os absurdos ocorridos no país em artigos e livretos, o que lhe rendeu uma prisão.
- Paralelamente à sua produção literária "adulta", escreve uma série de histórias infanto-juvenis, com personagens fascinantes (Emília, Dona Benta, Saci-Pererê, ...) num ambiente rural. Obra mais representativa dessa vertente: **O sítio do picapau amarelo.**

Lima Barreto

- Seu estilo é fruto da combinação explosiva de sua vida pessoal com a racista República Velha.
- Seus romances são uma mistura de ficção, documentário e crítica, além de profundamente autobiográficos.
- O preconceito racial, as oligarquias corruptas, a burocracia, o militarismo, os políticos e os intelectuais são os alvos prediletos de suas críticas.
- Foi um escritor eminentemente brasileiro. Romancista da vida dos subúrbios, da gente humilde, dos marginalizados (mulatos, loucos, alcoólatras, pobres).
- Linguagem antiacadêmica, informal, jornalística e panfletária. A espontaneidade é a sua marca.
- Principais obras:

Recordações do escrivão Isaías caminha

Narrado em 1ª pessoa, este romance foi inspirado em boa parte nas experiências do autor rejeitado e marginalizado pelo preconceito racial e social de que foi vítima.

Triste fim de Policarpo Quaresma

Verdadeira epopeia cômico-trágica de um Dom Quixote nacional: conta a história de Major Policarpo Quaresma – um patriota ardoroso que quer reformar o Brasil e paga caro por seu nacionalismo idealista e ingênuo. O sonho de tornar o Brasil mais brasileiro leva Policarpo ao hospício; a esperança de salvar o país com a agricultura leva-o à falência; o ideal de defender, moralizar e humanizar o poder leva-o à prisão e à morte.

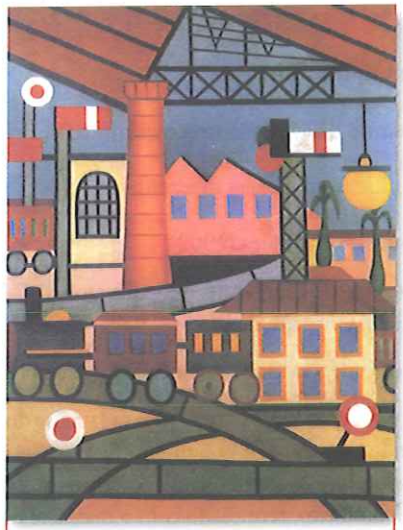
Outras obras: **Os Bruzundangas** (sátira), **Vida e morte de M. J. Gonzaga de Sá, Clara dos Anjos** (romance).

Simões Lopes Neto

Transpôs para a literatura os costumes, as lendas e tipos regionais gaúchos. Principais obras: **Lendas do Sul, Contos gauchescos.**

REVOLUÇÃO MODERNISTA

Ruptura com o passado e liberdade total



AMARAL, Tarsila do. **A gare**. 1925. 1 óleo sobre tela: color.; 84, 5 cm x 65 cm – Coleção Gilberto Dacache, São Paulo.

MOMENTO HISTÓRICO

No Mundo

- Os reflexos da Primeira Guerra Mundial (1914 - 1918)
- Os reflexos da Revolução Russa (1917)
- O fortalecimento dos Estados Unidos

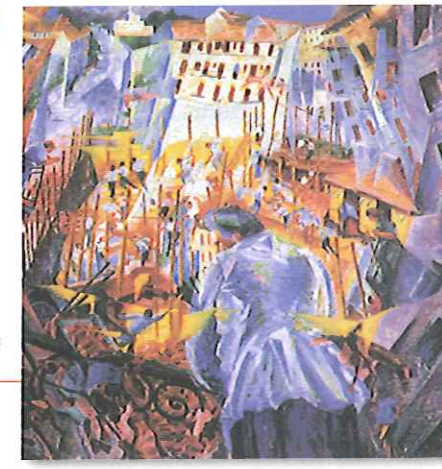
No Brasil

- Fundação do Partido Comunista (1922)
- Industrialização e progresso de São Paulo
- Auge da política do café com leite e o seu posterior declínio
- Grande efervescência cultural
- Focos de nacionalismo

AS VANGUARDAS ARTÍSTICAS EUROPEIAS

Foram manifestações artísticas surgidas a partir do início do século 20 que propunham uma radical ruptura com as concepções artísticas pré-existentes e traziam uma visão completamente inovadora de arte. Principais vanguardas:

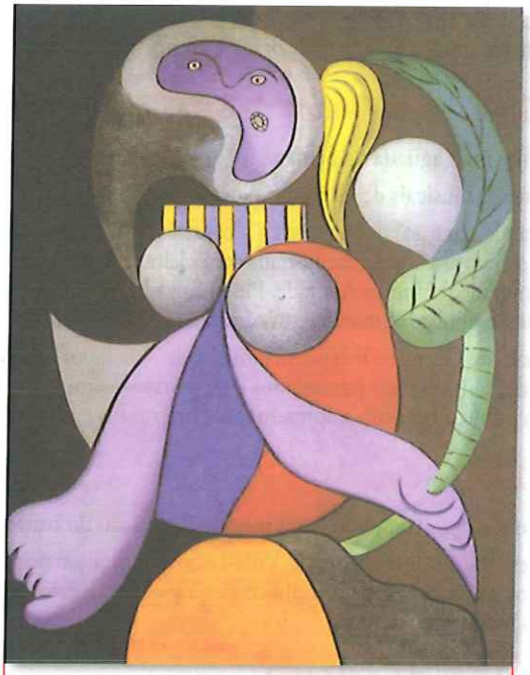
1. FUTURISMO (Marinetti)



BOCCIONI, Umberto. **Ruídos da rua invadem a casa**. 1911.

- A arte deve desvencilhar-se do passado e estar ligada ao progresso, à velocidade, a tudo que é novo.
- Entre as suas propostas literárias, destacam-se: a destruição da sintaxe, a disposição das palavras em liberdade, o emprego de verbos no infinitivo e a abolição dos adjetivos.

2. Cubismo (Pablo Picasso)



Deformação da realidade, bem como sua recomposição por meio de formas geométricas e interpretação de planos: são as técnicas cubistas em evidência.

PICASSO, Pablo. **Femme avec une Fleur**, 1932. 1 óleo sobre tela, 162 cm x 130 cm.

A proposta cubista centra-se na liberdade que o artista deveria ter para decompor e recompor a realidade a partir dos elementos geométricos, vista sob seus mais diversos ângulos.

3. Dadaísmo (Tristan Tzara)

- O mais radical movimento de vanguarda.
- Negando o passado, o presente e o futuro, o Dadaísmo é a total falta de perspectiva diante da guerra; é a arte que surge do caos e da colagem de materiais não nobres.

4. Expressionismo (Van Gogh, Munch)

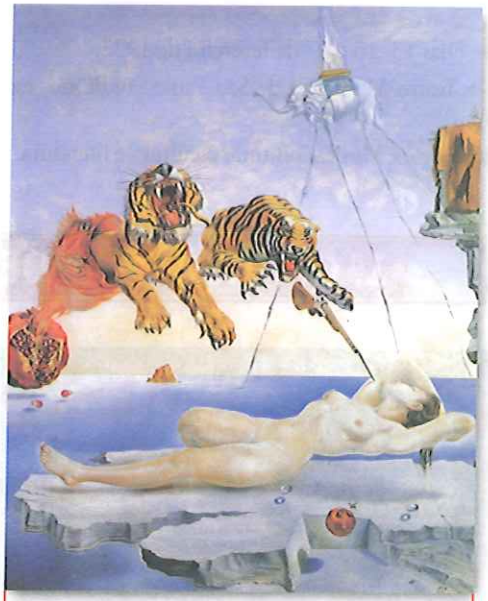
Expressão das imagens surgidas no interior do artista, tendendo à deformação e aos traços que reflitam a angústia do ser humano.

Tela de Edvard Munch, expondo a deformação radical do real. O autor assim explicava de onde veio a inspiração para a tela: "Certa noite, eu caminhava por uma via, a cidade de um lado e o fiorde embaixo. Senti-me cansado, doente... O sol se punha e as nuvens tornavam-se vermelho-sangue. Senti um grito passar pela natureza; parecia que tinha ouvido mesmo um grito. Pintei esse quadro, pintei as nuvens como sangue real. A cor uivava".

MUNCH, Edvard. **O grito**. 1893.

5. Surrealismo (Salvador Dalí)

Arte que dá vazão aos aspectos do inconsciente, que mistura realidade com o mundo dos sonhos do artista, havendo a quebra de toda lógica formal.



Tela do excêntrico pintor espanhol Salvador Dalí. O quadro expõe imagens que povoam os sonhos, o inconsciente da mente humana.

DALÍ, Salvador. **Sonho causado pelo voo de uma abelha em torno de uma romã, um segundo antes do acordar**, 1944.

ANTECEDENTES DA SEMANA DE 1922

1911 → Fundação da revista *O Pirralho*, por Oswald de Andrade.
1912 → Oswald de Andrade regressa da Europa trazendo novíssimas concepções artísticas.
1913 → Exposição de quadros de Lasar Segall (marcas expressionistas).
1917 → Alguns fatos importantes ocorreram nesse ano:

- Publicação de obras com traços de modernidade: **Há uma gota de sangue em cada poema** (Mário de Andrade); **A cinza das horas** (Manuel Bandeira); **Juca Mulato** (Menotti del Picchia).
- Di Cavalcanti realiza sua exposição de caricaturas em São Paulo.
- **Exposição da pintora Anita Malfatti** → Provoca uma violenta reação por parte do escritor e crítico de arte, Monteiro Lobato, através do artigo "*Paranoia ou mistificação?*". Esse episódio é considerado o **estopim do Modernismo** no Brasil, pois, a partir dele, consolida-se um núcleo de artistas com um propósito comum: alterar o rumo das artes no Brasil.

1921 → O "Manifesto do Trianon" e a consequente batalha contra os mestres do passado.

A SEMANA DE ARTE MODERNA

- Data → Dias 13, 15 e 17 de fevereiro de 1922.
- Local → Teatro Municipal de São Paulo (auditório, escadarias e saguão).
- Exposição de → Música, pintura, escultura e literatura.
- **Principais participantes** → Graça Aranha, Mário de Andrade, Oswald de Andrade, Ronald de Carvalho, Menotti del Picchia, Guilherme de Almeida, Sérgio Milliet, Agenor Barbosa, Ribeiro Couto, Heitor Villa-Lobos, Ernani Braga, Anita Malfatti, Di Cavalcanti, Vitor Brecheret e outros.

DIA 13/02 – Bom Início

- Abertura de Graça Aranha com a palestra intitulada *A emoção estética na Arte Moderna*.
- Leitura de vários poemas.
- Números musicais de Ernani Braga e Heitor Villa-Lobos.

DIA 15/02 – Um Campo de Batalha

- A noite mais agitada da Semana.
- Números musicais de Guiomar Novais.
- A grande "atração" dessa noite foi a conferência de Menotti del Picchia sobre a arte moderna, ilustrada com a leitura de textos de Oswald de Andrade, Mário de Andrade, Plínio Salgado, entre outros; a cada leitura, o público se manifestava com vaias, miados e latidos.
- Ronald de Carvalho lê o poema intitulado "Os sapos", de Manuel Bandeira, (sátira aos parnasianos e ao parnasianismo). Novamente, o público hostiliza a apresentação com ruídos e vaias.

DIA 17/02 – Casa Vazia

- Foi o dia mais tranquilo, com metade da lotação do teatro.
- Apresentação de músicas de Villa-Lobos, com a participação de vários músicos, para um público pequeno e antipático às inovações modernistas.

O "SALDO" DA SEMANA

- Fracasso para época, mas verdadeiro sucesso ao longo de nossa história.
- Propôs novos rumos para as artes brasileiras.
- Surgimento de uma arte mais nacional.
- Marco da independência cultural brasileira.
- Marco inicial do Modernismo brasileiro.

1ª GERAÇÃO MODERNISTA (1922 - 1930)

A ilustração ao lado, de forma bem humorada, retrata alguns aspectos essenciais da estética modernista: a ruptura estética com as concepções artísticas tradicionais e a proposta de uma arte que explorasse motivos mais brasileiros.

ASPECTOS CENTRAIS

- Ruptura estética com o passado e com o academicismo literário.
- Ruptura com a gramática normativa, havendo a valorização da linguagem coloquial.
- Irreverência, deboche, sátira; humor como recurso crítico: o poema-piada e o poema-paródia.

- Liberdade formal, personificada em especial pelo uso do verso livre, pelas formas de composição sem nenhuma regularidade, pela pontuação subjetiva do texto (ou até mesmo a ausência total de pontuação).
- Livre associação de ideias.
- Incorporação e valorização do cotidiano.
- Pesquisa das raízes nacionais.
- Postura nacionalista, às vezes crítica, às vezes ufanista → O propósito era *abrasileirar o Brasil.*

CORRENTES, REVISTAS E MANIFESTOS

1. Dinamismo

- Teve importância nos primeiros anos do Modernismo (1922 - -1924).
- Adaptação das ideias futuristas de Marinetti à realidade brasileira.
- Principal ideólogo: Graça Aranha.
- Ideias divulgadas na **Revista Klaxon.**

Observação!
A Revista Klaxon foi a divulgadora das ideias modernistas, não se restringindo ao dinamismo. Nota-se na revista uma mistura de ideias e divergência de opiniões quanto ao que seria de fato o Modernismo.

2. Verde-Amarelismo (1926 - 1929)

- Nacionalismo xenófobo, com a valorização de motivos brasileiros, indígenas, nativos e contra a inspiração nos temas europeus.
- O movimento acaba assumindo uma conotação mais política que artística, desaguando no Integralismo.
- Anta → Símbolo nacional.
- Em 1929, o grupo publica o **Manifesto Nhengaçu Verde-Amarelo.**
- Principais nomes:
  - Plínio Salgado (líder)
  - Menotti del Picchia
  - Guilherme de Almeida
  - Cassiano Ricardo

3. Pau-Brasil (1924) e Antropofagia (1928)

- Representam a **Corrente Primitivista.**
- Nacionalismo crítico, que valorizava as raízes brasileiras (o índio, a cultura, o folclore, ...), numa redescoberta do Brasil.
- Principalmente com a Antropofagia, surge a ideia da **deglutição cultural:** o aproveitamento crítico de todas as manifestações artísticas, inclusive europeias → *tupi or not tupi, that is the question.*
- Manifestos → **Manifesto da Poesia Pau-Brasil** (1924): assinado por Oswald de Andrade.

→ **Manifesto Antropófago** (1928): também assinado por Oswald, caracteriza-se por uma ampliação das ideias defendidas no *Pau-Brasil.*

- **Principais nomes** → Oswald de Andrade, Mário de Andrade, Raul Bopp, Tarsila do Amaral
- Órgão divulgador → **Revista de Antropofagia**

Outras revistas: Estética (RJ), A Revista (MG), Verde (MG), Festa (RJ), Terra Roxa e Outras Terras (SP), Joaquim (PR), entre outras.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Mário de Andrade

- O *Papa do Modernismo* brasileiro.
- Esteve presente em todos os momentos da preparação, realização e afirmação do movimento modernista brasileiro.
- Criador do **Desvairismo:** liberdade total de pesquisa, criação e expressão (a poesia do inconsciente, a escrita automática, o verso livre, as associações de imagens, a espontaneidade, a linguagem coloquial).
- Dotado de vasta cultura e pesquisador intenso das *coisas do Brasil.*
- Principais obras:

Prefácio interessantíssimo

Aparecendo no início do livro de poesias **Pauliceia desvairada,** este texto é considerado como o primeiro manifesto modernista. Nele, Mário define o que é o desvairismo: "*Quando sinto a impulsão lírica, escrevo, sem pensar, tudo o que o meu inconsciente me grita*".

Pauliceia desvairada (1922) → **Poesia.** Primeira obra modernista brasileira, bem ao gosto do ideário estético do movimento.

Amar, verbo intransitivo → Romance-idílio. A professora (Elza) que é contratada a iniciar o garoto Carlos nos estudos e na vida sexual.

Macunaíma (o herói sem nenhum caráter) → Rapsódia brasileira (mistura de lendas e folclore). O personagem Macunaíma é um anti-herói, representativo das virtudes e vícios do povo brasileiro, representativo também da miscigenação racial brasileira (nasce preto retinto, filho de índios e depois vira branco).

Contos novos → Contos. Coletânea de nove histórias, algumas narradas em 1ª pessoa, outras em 3ª, com certos traços autobiográficos, certa temática social e grande densidade psicológica. Obra da maturidade do autor.

- Outras obras do autor: **Clã do jabuti, Remate de males, Lira paulistana** (poesia).

Oswald de Andrade

- O *Ponta de lança* do Modernismo (o mais radical, irreverente e inovador).
- Usou e abusou da paródia; valorizou o cotidiano e a espontaneidade nos poemas-piada e nos poemas-pílula (breves); utilizou muito o capítulo-relâmpago e a linguagem-telegráfica.
- Principais obras:

Pau-Brasil → **Poesia.** Os poemas deste livro reproduzem alguns textos antigos e parodiam outros. Textos curtos, linguagem coloquial, metalinguagem e humor são os principais ingredientes desses textos.

Memórias sentimentais de João Miramar e Serafim Ponte Grande → Estes dois romances, revolucionários na forma, apresentam linguagem cinematográfica, capítulos curtíssimos, numa ausência de limites entre a prosa e a poesia. O estilo é irônico e mostra um painel crítico da sociedade e dos costumes da época.

Manuel Bandeira

- Representou uma linha independente no Modernismo, pois sua obra soube aliar tradição e modernidade (influências simbolistas, parnasianas, modernistas e até concretistas).
- Forte tom confessional.
- Ternura, melancolia, erotismo, classicismo, coloquialismo, humor, piada, evasão romântica, notação jornalística, ironia, religiosidade... Na poesia de Bandeira, há todo um mundo de emoções e situações cotidianas mostradas liricamente.
- Principais obras:
  - **A cinza das horas, Carnaval:** poesias de influência parnasiana e simbolista.
  - **Ritmo dissoluto:** obra de transição
  - **Libertinagem:** modernista
  - **Estrela da Manhã, Lira dos cinquent'anos:** mistura de tradição com modernidade.

Outros autores:

Poesia → Cassiano Ricardo (**Martim-Cererê**), Menotti del Picchia, Raul Bopp (**Cobra Norato**), Guilherme de Almeida, Juó Bananère.

Prosa → Antônio de Alcântara Machado (**Brás, Bexiga e Barra Funda**)

2ª GERAÇÃO MODERNISTA (1930 - 1945)

Maturidade artística e engajamento

MOMENTO HISTÓRICO

No Mundo

- Quebra da Bolsa de Valores de Nova Iorque (1929)
- Ascensão do nazifascismo
- Segunda Guerra Mundial (1939 - 1945)

No Brasil

- Revolução de 1930
- Fim da República do Café com Leite
- A Era Vargas (1930 - 1945)
- O Estado Novo (a partir de 1937): repressão, tortura e cerceamento da liberdade de expressão
- Participação do Brasil na Segunda Guerra Mundial

ASPECTOS CENTRAIS

- **Amadurecimento formal e estilístico** → Os modernistas desta geração consolidam as conquistas da geração de 22, abandonam as propostas mais radicais e retomam algumas técnicas convencionais.
- **Predomínio do *projeto ideológico* sobre o *projeto estético*** → As obras demonstram um engajamento político-social, proporcionando uma ampliação de temas. A literatura ruma para o universal, superando o nacionalismo primitivista e verdeamarelista.
- **Intimismo** → A literatura deste momento também se volta para as temáticas mais intimistas, de sondagem interior e de questionamento sobre o ser-estar-fazer no mundo.

A POESIA

CARACTERÍSTICAS

- Emprego tanto de formas poéticas inovadoras quanto formas mais tradicionais.
- Os temas tendem ao universal, mas também refletem um engajamento nos problemas da época.
- Ao lado dessa poesia engajada, surge uma poesia intimista, introspectiva.
- Há também uma poesia que cultiva uma religiosidade intensa, especialmente pelos articuladores da **Revista Festa**, de caráter católico-espiritualista e neossimbolista. É a chamada **Corrente Espiritualista** do Modernismo.
- A própria poesia revela-se como tema → **metalinguagem.**

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Carlos Drummond de Andrade

- O poeta social de seu tempo e maior poeta da literatura brasileira.
- Poesia que questiona o ser-estar no mundo.
- Um de seus temas principais: o desajustamento do indivíduo.
- Humor ácido, temperado pela ironia.
- Riqueza de temas (família, infância, a própria poesia) e de técnicas (tanto tradicionais como as mais inovadoras).
- Principais obras: **Alguma poesia, Sentimento do mundo, A rosa do povo, Claro enigma, O amor natural.**

Vinícius de Moraes

- Duas fases distintas em sua poesia: 1ª) Transcendental, mística, neossimbolista; 2ª) Temas cotidianos, maior engajamento, lirismo amoroso, enfim, uma poesia cada vez mais popular.
- Autor que, mesmo nos textos mais simples, demonstrava um rigor formal intenso.
- Além de poeta, foi compositor da MPB e autor de peças teatrais.

Cecília Meireles

- Poesia neossimbolista, repleta de imagens como o Mar, o Espaço e a Solidão.
- Grande musicalidade em seus versos (emprego de aliterações).
- Jogo de oposições (o contraste entre o eterno e o efêmero).
- Tema central: a fugacidade do Tempo.
- Principais obras: **Mar absoluto** (poesia) **Romanceiro da Inconfidência** (poema narrativo).

Jorge de Lima

- Autor cuja poesia seguiu vários caminhos: começou com o verso quase parnasiano, depois passou para o verso livre, bem ao gosto modernista.
- Adotou a poesia de fundo religioso e também a "poesia negra".

Murilo Mendes

- Início modernista, escrevendo paródias, cultivando a sátira e misturando o real com o irreal. Mais tarde, convertido ao catolicismo, acaba seguindo uma linha mais espiritualista.
- É considerado um dos poetas mais complexos da literatura brasileira. Pela influência do Surrealismo e pelo uso de uma linguagem fragmentada, seus poemas, de modo geral, são de difícil interpretação.

Outros poetas: Mário Quintana, Augusto Frederico Schimidt, Tasso da Silveira, Jackson Figueiredo, entre outros.

A PROSA

As produções em prosa da 2ª Geração Modernista podem ser assim divididas:

- **Romance urbano e psicológico:** de cunho intimista, teve como grandes nomes e principais obras: Ciro dos Anjos (**O amanuense Belmiro**); Dionélio Machado (**Os ratos**); Marques Rebelo (**A estrela sobe**); Lúcio Cardoso (**Crônica da casa assassinada**); Otávio de Faria; Cornélio Pena e outros.
- e, principalmente, o...

ROMANCE REGIONALISTA DE 30

ASPECTOS CENTRAIS

- **Visão crítica da realidade brasileira** → A literatura serve como um instrumento de denúncia de problemas como seca, fome, miséria, coronelismo, corrupção, etc.
- **Os ciclos econômicos** → As obras procuram mostrar várias faces da realidade regional brasileira, principalmente ressaltando a transição de um nordeste medieval para uma nova realidade capitalista e imperialista. Principais ciclos:
  - da cana-de-açúcar (interior do Nordeste)
  - da seca e da pecuária (interior do Nordeste)
  - do cacau (região Sul da Bahia)
  - sulino (Rio Grande do Sul)
- Influência do pensamento marxista.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Graciliano Ramos

- Maior nome do Romance de 30.
- Escrita enxuta, compacta, seca.
- Obras dotadas de grande densidade psicológica, que se funde com a análise social.
- Romances com poucos personagens, um tanto calados e negativos.
- Principais romances:
  - **Caetés** → Obra de estreia.
  - **S. Bernardo** → Narrativa em 1ª pessoa, sobre a ascensão e derrocada de seu personagem-narrador, o fazendeiro Paulo Honório, que pelo seu comportamento bruto, leva sua esposa Madalena ao suicídio.
  - **Angústia** → O monólogo de Luís da Silva, sujeito em constante angústia diante das derrotas da vida. Seu ódio pelas classes que oprimem os mais humildes e o ciúme conduzem-no ao assassinato de Julião Tavares, sujeito que lhe roubara e engravidara a noiva Marina.
  - **Vidas secas** → Em 3ª pessoa, a narrativa da luta – empreendida por Fabiano, a esposa sinha Vitória, o menino mais velho, o menino mais novo, o papagaio e a cachorra Baleia – pela sobrevivência numa terra árida e num mundo hostil. Romance desmontável, com capítulos, de certo modo, independentes.
  - **Memórias do cárcere, Infância** → Autobiográficos.

José Lins do Rego

- Explora muito bem o ciclo da cana-de-açúcar.
- Obra com forte tom memorialista.
- Principais romances: **Menino de engenho; Doidinho; Banguê; Moleque Ricardo; Usina e Fogo Morto.**

Rachel de Queiroz

- Temática referente ao ciclo da seca e a posição da mulher na sociedade moderna.
- Principal romance:
  - **O quinze** → O título refere-se à grande seca de 1915, vivida pela escritora em sua infância. Na narrativa, destacam-se duas situações: a) a seca e os efeitos produzidos tanto para o vaqueiro Chico Bento e sua família, como para Vicente, grande proprietário e criador de gado e b) a relação afetiva entre Vicente, homem rude, e Conceição, moça culta da capital.

José Américo de Almeida

Lança, em 1928, o romance intitulado **A bagaceira**, considerado como a primeira obra do Regionalismo de 30. Importância mais histórica do que artística.

Jorge Amado

Autor de altos e baixos, que se destaca, porém, como um bom contador de histórias e um dos maiores fenômenos editoriais brasileiros. Suas produções nos anos 1930 – 1950 abordaram os seguintes temas:

- **Ciclo do cacau** → No sul da Bahia, a disputa pela conquista e posse das melhores terras para o plantio do cacau. Principais obras: **Cacau, Terras do Sem Fim, São Jorge dos Ilhéus.**
- **Romances proletários** → Denúncia da miséria e a opressão sofridas pelos mais humildes, que resistem de acordo com suas possibilidades. Principais obras: **Jubiabá, Capitães da areia e Mar morto.**

A partir dos anos 50, o autor passa a demonstrar menor engajamento social, e seus romances passam a retratar a Bahia pitoresca, seus usos e costumes. É a sua fase mais popular. Principais obras: **Gabriela, cravo e canela, Dona Flor e seus dois maridos, Tocaia grande: a face obscura, A morte e a morte de Quincas Berro d'água, Tenda dos milagres.**

Érico Veríssimo

- Regionalista que ambienta suas histórias no Rio Grande do Sul.
- Também um bom contador de histórias.
- Sua obra se divide de seguinte forma:

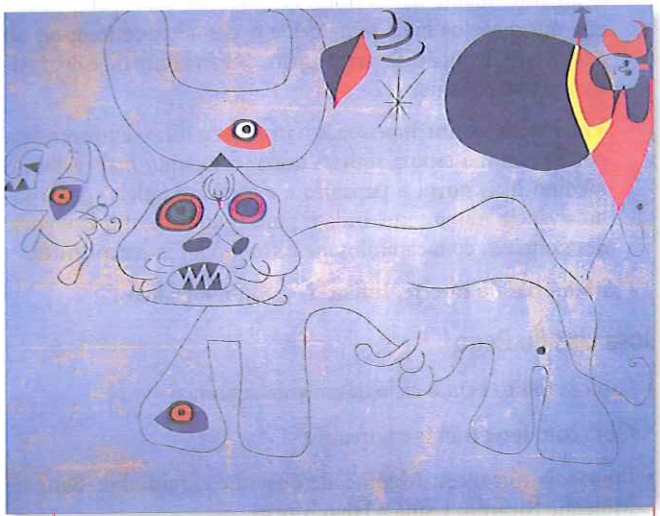
– **Ciclo de Clarissa** → São as suas obras publicadas entre os anos 1930 - 1940, tendo como protagonistas personagens oriundos da pequena burguesia gaúcha. São romances de cunho psicológico. Principais romances: **Clarissa, Um lugar ao sol, Caminhos cruzados, Olhai os lírios do campo.**

– **Painel do RS** → Entre os anos 1940 - 1960, Veríssimo escreve a sua obra-prima, intitulada **O tempo e o vento**: obra regionalista, dividida em três partes (**O continente, O retrato, O arquipélago**), que reproduz ficcionalmente cerca de 200 anos de história do Rio Grande do Sul.

– **Engajamento** → Produções dos anos 60-70, que refletem uma crítica político-social. Principais romances: **O prisioneiro, Senhor embaixador** e, principalmente, **Incidente em Antares** (narrativa fantástica, em que sete mortos insepultos resolvem revelar todos os podres da pequena Antares, verdadeira metáfora do Brasil à época da ditadura).

3ª GERAÇÃO MODERNISTA (1945 - 1960)

Um novo ciclo literário: em foco, a linguagem



MIRÓ, Joan. **A tourada**. 1945. 1 óleo sobre tela: color.; 114 cm x 145 cm. Sbat.

MOMENTO HISTÓRICO

No Mundo

- Fim da Segunda Guerra Mundial
- Criação da ONU
- A Guerra Fria

No Brasil

- Início da redemocratização
- Desenvolvimento industrial
- Volta de Getúlio ao poder (1950) e o seu suicídio (1954)
- Construção de Brasília

ASPECTOS CENTRAIS

- Ecletismo (mistura de tradição X modernidade).
- Na **prosa**, o regionalismo perde um pouco de seu engajamento e ganha maior qualidade estética, com inovações linguísticas. A linha intimista aperfeiçoa-se mais, principalmente quanto à linguagem.
- Na **poesia**, surgem várias linhas bastante diferentes entre si.

A POESIA

Eis as principais manifestações poéticas da 3ª Geração Modernista:

A GERAÇÃO DE 45

Grupo de poetas que se opunha às conquistas e inovações modernistas de 1922. Negando a liberdade formal, as ironias, as sátiras e outras "brincadeiras" modernistas, os poetas de 45 se dedicam a uma poesia mais equilibrada e séria, restabelecendo o modelo parnasiano. Principais poetas: Lêdo Ivo, Péricles Eugênio da Silva Ramos, Geir Campos e Darcy Damasceno.

João Cabral de Melo Neto

- Sua poesia se caracteriza pela objetividade na constatação da realidade. É um dos poucos poetas brasileiros que conseguiu plenamente aliar **rigor formal com forte temática social.**
- Poesia antilírica, antissentimental, anti-inspiração.
- **Concisão e precisão** são palavras que definem bem sua poética e justificam o título que João Cabral de Melo Neto recebeu, o de **poeta-engenheiro**, que constrói uma poesia calculada, racional, utilizando-se de uma linguagem enxuta e concisa.
- Principais obras: **O engenheiro, O cão sem plumas, A educação pela pedra, Auto do frade** e sua obra-prima, intitulada...

Morte e vida severina – *Auto de natal pernambucano*

- Tema: Severino, retirante, que migra do interior a Recife, procurando uma vida melhor.
- Poema dramático, que aborda problemas nordestinos como a fome, a seca, a miséria, a injustiça social e o êxodo rural.
- O nascimento da criança, nas cenas finais, aponta para uma visão afirmativa da existência, mesmo que em condições adversas → triunfo da vida sobre a morte, mesmo esta sendo dura, sofrida, *severina*.

Observação!
João Cabral de Melo Neto também é considerado escritor pertencente à Geração de 45, embora tenha superado em muito os pressupostos dessa estética.

A PROSA

Os principais prosadores da 3ª Geração Modernista foram:

João Guimarães Rosa

- Regionalismo universal → "O sertão é o mundo".
- Grandes inovações linguísticas: neologismos, arcaísmos, empréstimos.
- Prosa poética.
- Fusão do popular com o erudito, do racional com o mítico, do físico com o metafísico.
- Principais obras:
  - **Sagarana, Primeiras estórias, Tutameia** (contos)
  - **Manuelzão e Miguilim** (novela)
  - **Grande sertão: veredas** → monólogo de Riobaldo, numa tentativa de compreensão de sua existência: o amor por Diadorim, a vida de jagunço, o pacto com o Diabo, o inimigo Hermógenes.

Clarice Lispector

- Prosa introspectiva, de sondagem da memória, entregue ao fluxo da consciência.
- Predomínio do tempo psicológico.
- Constante questionamento existencial e linguístico.
- Principais obras:
  - **Laços de família, A legião estrangeira, Felicidade clandestina,** → Contos, crônicas
  - **Perto do coração selvagem, A paixão segundo G. H., A hora da estrela** → Romances

Outros autores:

- **Osman Lins:** seus textos são arquitetonicamente montados, com um trabalho formal minucioso. O romance **Avalovara** é a maior prova disso.
- **José J. Veiga** e **Murilo Rubião:** as histórias desses autores rompem com a lógica e escapam de qualquer previsibilidade → realismo fantástico.

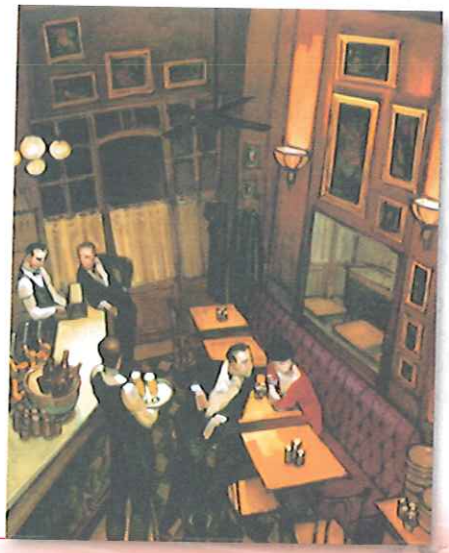
PANORAMA DA LITERATURA CONTEMPORÂNEA (1960 – DIAS ATUAIS)

Pluralidade e mistura de tendências

MOMENTO HISTÓRICO

No Mundo

- Guerra do Vietnã
- Corrida espacial
- Conflitos entre árabes e israelenses
- A queda do Muro de Berlim
- A União Europeia
- Terrorismo
- O consumismo e o neoliberalismo



Juarez Machado, pintor brasileiro que se destaca em nossa contemporaneidade.

No Brasil

- Brasília → capital federal
- Ditadura militar (1964 - 1984)
- O processo de redemocratização
- Escândalos de corrupção, privatizações, modernização do país

ASPECTOS CENTRAIS

- Pluralidade de formas e conteúdos.
- Experimentalismos formais.
- Incorporação mais ostensiva da linguagem cinematográfica.
- A violência urbana como tema ou contextualização.
- Maior divulgação de gêneros literários como o conto e a crônica.
- Certo engajamento político-social.

POESIA

Estas são as manifestações poéticas brasileiras mais representativas nos últimos 50 anos:

Concretismo

- Tendência surgida na década de 1950, mas que influenciou toda a poesia brasileira a partir da década de 1960.
- Tendência poética caracterizada pela grande inovação formal, de proximidade com outras manifestações artísticas, como a arquitetura e as artes plásticas.
- Abolição da linearidade, do texto discursivo, do verso e a sintaxe tradicionais. As letras e palavras distribuem-se em todo espaço da folha, criando novas sugestões, numa estrutura VERBIVOCOVISUAL.
- Principais autores: Décio Pignatari, Augusto de Campos e Haroldo de Campos.

Outros poetas/outras tendências:

- **Poesia-práxis** → Surgida na década de 1960, com Mário Chamie, num trabalho menos radical que o Concretismo. Poesia de comutação, de permutação de palavras e estruturas, em que o leitor é convidado a interagir com o texto e produzir versos.
- **Poema-processo** → Radicalização do Concretismo, com a realização de uma poesia eminentemente visual.
- **Poesia marginal** → Manifestação de destaque na década de 1970, que ficava à margem do processo editorial convencional. Os autores, em virtude disso, dispunham ampla liberdade de criação, responsável por uma poesia de linguagem extremamante coloquial e de tom rebelde e irônico. Principais nomes: Paulo Leminski, Chacal, Cacaso e Ana Cristina César.
- **Ferreira Gullar** → Autor que passou por todas as tendências mais experimentalistas da poesia contemporânea brasileira, mas que se consolidou como poeta engajado nas questões sociais de seu tempo. Livro mais representativo: **Poema sujo.**
- **Adélia Prado** → Tendência mais intimista, na qual a religiosidade católica e as cenas comuns do cotidiano são temperadas pela leveza e a alegria desta brilhante artista mineira.
- **Manoel de Barros** → A simplicidade é a tônica deste poeta matogrossense, a qual é obtida, entretanto, por intenso trabalho de escrita e reescrita dos versos.
- **E muitos outros** → Mário Faustino, José Paulo Paes, Affonso Romano de Sant'Anna, Antonio Cicero, Waly Salomão, Paulo Henriques Brito, ...

PROSA

- As tendências da prosa: o romance-reportagem; o realismo fantástico; a prosa sócio-histórica; crônicas; contos.
- **Rubem Braga** → essencialmente cronista; temas do cotidiano; linguagem leve, suave, poética.
- **Dalton Trevisan** → contista de estilo sintético, abordando a vampirização do ser humano.
- **Antônio Callado** → **Quarup, Bar Don Juan, Reflexos do baile, Madona de cedro** (romance)
- **Rubem Fonseca** → **Bufo & Spallanzani, A grande arte, Agosto** (romance); **Feliz ano novo, O cobrador** (conto)
- **Lygia Fagundes Telles** → **Ciranda de pedra, As meninas, As horas nuas** (romance), **Antes do baile verde, Seminário dos ratos** (conto)
- **Carlos Heitor Cony** → **Pilatos, Quase memória, Romance sem palavras** (romance)
- **Raduan Nassar** → **Lavoura arcaica, Um copo de cólera** (romance)
- **Fernando Sabino** → **O encontro marcado, Menino no espelho, O grande mentecapto** (romance), **O homem nu, Deixa o Alfredo falar** (conto/crônica)
- **Ignácio de Loyola Brandão** → **Cadeiras proibidas** (contos), **Não verás país nenhum** (memórias), **Zero** (romance).
- **Márcio Souza** → **Galvez, o Imperador do Acre, Mad Maria** (romance)
- **Moacyr Scliar** → **Max e os felinos, A majestade do Xingu** (romance), **Carnaval dos animais, A balada do falso Messias** (contos)
- **Luis Fernando Veríssimo** → **Comédias da vida privada, O analista de Bagé** (crônicas/humor)
- **João Ubaldo Ribeiro** → **Viva o povo brasileiro, Sargento Getúlio, O sorriso do lagarto** (romance)
- **Paulo Lins** → **Cidade de Deus** (romance)
- **E muitos outros:** José Cândido de Carvalho, Silviano Santiago, Mário Palmério, Autran Dourado, João Antônio, Josué Montello, Assis Brasil, Nélida Piñon, Mário Prata, Millôr Fernandes, Hilda Hilst, Ana Miranda, Fernando Molica, Cristovão Tezza, Domingos Pellegrini, Milton Hatoum,...

PANORAMA DO TEATRO BRASILEIRO

Shutterstock/Natykach Natalia

Teatro: a literatura sobe ao palco para tematizar as cenas da vida.

LITERATURA COLONIAL (1500 - 1800)

Quinhentismo → Os jesuítas escreveram e encenaram peças com o intuito de catequizar os índios. Logo, há uma produção teatral surgida no Brasil sem intenção artística.

Barroco e Arcadismo → Nada relevante produzido. Praticamente tivemos um vazio de dois séculos em termos de produção teatral no Brasil.

ROMANTISMO (1836 - 1881)

Praticamente todos os escritores românticos escreveram peças de teatro; mas nada de relevante foi produzido, com exceção das peças de...

Martins Pena

- Fazia a chamada comédia de costumes, satirizando as pessoas e a sociedade de sua época.
- Comédia estilo "pastelão", com finais felizes e certo realismo ingênuo.
- Principais peças: **Os dois ou o Inglês maquinista, O noviço, O juiz de paz da roça, Judas no sábado de aleluia.**

REALISMO – NATURALISMO (1881 - 1922)

Os dramaturgos deste período continuam a escrever comédias, porém mais refinadas que as de Martins Pena, e dramas de boa qualidade teatral. Os principais nomes foram:

- Artur França
- Artur Azevedo – o melhor dramaturgo do período. Principal peça: **A capital federal.**
- Machado de Assis

SÉCULO 20 E TENDÊNCIAS CONTEMPORÂNEAS

- Os trinta primeiros anos do século 20 não revelaram maiores novidades em termos teatrais no Brasil. As ideias modernistas demoraram para subir aos palcos nacionais.
- Nos anos 30, Oswald de Andrade escreve a peça **O rei da vela**, em 1933, publica-a em 1937, mas ela só é encenada em 1967.
- Em 1943, encena-se a peça **Vestido de noiva**, de Nélson Rodrigues → Marco inicial do Teatro Moderno brasileiro.

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Nélson Rodrigues

- Pai do teatro moderno brasileiro e um de seus autores mais importantes.
- Teatro de escândalo → Vasculhando os porões do subconsciente humano, Nélson Rodrigues escancara no palco os vícios, as perversões, as taras e os tabus existentes na burguesia.
- Principais peças: **Vestido de noiva, O beijo no asfalto, Bonitinha, mas ordinária, Toda nudez será castigada, O anjo negro.**

Jorge Andrade

- Peças sérias, que dialogam com os valores da aristocracia rural e da família patriarcal.
- Principais peças: **A moratória, Vereda da salvação, Os ossos do Barão.**

Ariano Suassuna

- Teatro de raízes populares, inspirado no teatro de cordel, nos espetáculos de feira, formas primitivas de arte, muito comuns no Nordeste.
- Principais peças: **Auto da compadecida, O casamento suspeitoso, O santo e a porca.**

Dias Gomes

- Obra que reflete certo engajamento, crítica social e boas doses de humor.
- Escreveu muitos roteiros e telenovelas para a TV.
- Principais peças: **O pagador de promessas, O Santo Inquérito, O bem-amado.**

Outros Grandes Autores:

Augusto Boal, Oduvaldo Vianna Filho, Gianfrancesco Guarnieri, Plínio Marcos, Chico Buarque, Paulo Pontes, Bosco Brasil.

PANORAMA DA LITERATURA PORTUGUESA (ORIGENS – DIAS ATUAIS)

CRONOLOGIA SUMÁRIA

ERA MEDIEVAL		ERA CLÁSSICA			ERA ROMÂNTICA OU MODERNA			
1189	1434	1527	1580	1756	1825	1865	1890	1915 dias atuais
TROVADORISMO	HUMANISMO	QUINHENTISMO (CLASSICISMO)	SEISCENTISMO (BARROCO)	SETECENTISMO ARCADISMO (NEOCLASSICISMO)	ROMANTISMO	REALISMO	SIMBOLISMO	MODERNISMO

1189 – Data provável da *Canção da Ribeirinha* (texto mais antigo em língua portuguesa)
1434 – Nomeação de Fernão Lopes para o cargo de cronista-mor da Torre do Tombo
1527 – Retorno de Sá de Miranda da Itália, introduzindo em Portugal características renascentistas
1580 – Portugal passa ao domínio da Espanha. Ano da Morte de Luís Vaz de Camões
1756 – Fundação da Arcádia Lusitana
1825 – Publicação do poema "Camões", de Almeida Garret
1865 – A **Questão Coimbrã**
1890 – Publicação de **Ovaristos**, de Eugênio de Castro
1915 – Lançamento da **Revista Orpheu**

TROVADORISMO (1189 - 1434)

IRMÃOS LIMBOURG. **As ricas horas do duque de Berry-Janeiro**. C. 1415. 1 guache sobre pergaminho: 29 cm x 20 cm. Musée Condé, Chantilly.

CONTEXTO

- Idade Média – Predominava na Península Ibérica o pensamento cristão teocêntrico, e cristãos se organizavam para expulsar os muçulmanos de lá.
- Modo de produção feudal – Relações de vassalagem entre os nobres.

ASPECTOS ESSENCIAIS

- Poesia cantada, em galego-português.
- Tradição oral e coletiva.
- Os poetas eram chamados de trovadores.
- As **cantigas líricas** dividiam-se em duas modalidades:

DE AMIGO	DE AMOR
Autoria masculina	Autoria masculina
Eu lírico feminino	Eu lírico masculino
Namorado → *amigo*	Mulher → *mia sinhor* (=senhora)
Ambiente rural (popular)	Ambiente palaciano (aristocrático)
Amor possível	Amor idealizado
A mulher sofre por seu amante	O homem presta a vassalagem amorosa à amada
Origem galego-portuguesa	Origem provençal

- As **cantigas satíricas** dividiam-se em duas modalidades:

DE ESCÁRNIO	DE MALDIZER
Críticas indiretas	Críticas diretas
Uso da ironia e do equívoco	Intenção difamatória, sem equívocos, com palavrões e xingamentos.

- **Principais trovadores:** Paio Soares de Taveirós; Airas Nunes de Santiago; Dom Dinis.

Observação!
Também houve, no Trovadorismo, uma produção em prosa, que consistiu em hagiografias, livros de linhagem ou nobiliários, cronicões e novelas de cavalaria.

HUMANISMO (1434 - 1527)

CRANACH, Lucas. **O repouso na fuga para o Egito.** 1504. 1 óleo sobre madeira: color.; 70, 7 cm x 53 cm. Berlim

CONTEXTO

- Crise do sistema feudal.
- Período de transição: Portugal medieval para Portugal mercantilista.
- Retomada dos valores culturais clássicos.

ASPECTOS ESSENCIAIS

A produção literária do período compreende:

- a prosa: crônicas históricas do notável Fernão Lopes e de outros autores.
- a poesia, que abandona as formas fixas cultivadas pelos trovadores e que perde o acompanhamento musical, passando a ser recitada.
- o teatro (autos): o melhor da produção literária do período, tendo em Gil Vicente o melhor e mais original autor português. Principais obras do autor: **Auto da Lusitânia** e **Farsa de Inês Pereira.**

CLASSICISMO (1527 - 1580)

BRUEGEL, Pieter. **Casamento aldeão.** c. 1568. 1 óleo sobre madeira: color.; 114 cm x 164 cm. Viena.

CONTEXTO

- Portugal vive seu auge como nação, pois detinha a hegemonia marítima nas Grandes Navegações.
- Alastra-se o Renascimento artístico pela Europa, chegando a Portugal.
- A nova geografia mundial.

ASPECTOS ESSENCIAIS

- Imitação dos modelos clássicos, da antiguidade greco-romana.
- Retomada da mitologia pagã.
- Busca da perfeição estética.
- Principal autor:

Luís Vaz de Camões

- Maior poeta da língua portuguesa.
- Lirismo marcado por uma visão do amor ora platônica, ora carnal.
- Principal obra: **Os Lusíadas** (poema épico, que exalta a glória do povo navegador português).

Outros autores: Sá de Miranda e Jorge Ferreira de Vasconcelos

BARROCO (1580 - 1756)

VELÁZQUEZ, Diego. **O aguadeiro de Sevilha.** c. 1619 - 20. 1 óleo sobre tela: color.; 106, 7 cm x 81 cm. Londres.

- Padre Antônio Vieira (sermões em etilo conceptista)
- Francisco Rodrigues Lobo (poesia)
- Sóror Mariana Alcoforado (com a obra Cartas portuguesas)

ARCADISMO (1756 - 1825)

- Bocage: um dos maiores poetas em língua portuguesa de todos os tempos. Poemas com certo tom pré-romântico; poesia lírica e satírica.

ROMANTISMO (1825 - 1865)

- Primeira Geração → ainda as heranças neoclássicas. Principais autores e obras:
- Alexandre Herculano → romances históricos. Eurico, o Presbítero, O Monge de Cister (romance)
- Almeida Garret (poesia)
- Segunda Geração → Ultrarromantismo. Principais autores e obras:
- Camilo Castelo Branco → Amor de perdição, Amor de salvação (romance)
- Soares de Passos → poesia pessimista, obcecada pela morte.
- Autores de transição Romantismo-Realismo:
- João de Deus (poesia)
- Júlio Dinis → As pupilas do Senhor Reitor (romance)

REALISMO (1865 - 1890)

A QUESTÃO COIMBRÃ

Grande polêmica estabelecida entre os escritores românticos, defensores do *status quo* literário, e os jovens revolucionários de Coimbra, dentre os quais Antero de Quental, Teófilo Braga e Eça de Queirós. O primeiro grupo não aceita os ideais e as novas propostas do segundo, fato que ocasiona uma série de discussões e "batalhas literárias". De tal conflito, saem vitoriosos os jovens realistas e seus pressupostos estéticos e temáticos, que visam à "*transformação da sociedade portuguesa*".

PRINCIPAIS AUTORES E OBRAS

Eça de Queirós

- Sátira impiedosa e irônica à sociedade burguesa de sua época.
- Alvos de suas críticas: a pequena e a alta burguesia; a aristocracia; a Igreja em seu todo (anticlericalismo).
- Denúncia ao falso moralismo vigente.
- Forte descritivismo: de cenas, objetos, pensamentos e pessoas.
- Principais obras: O primo Basílio, A ilustre casa de Ramires, Os Maias, A relíquia, O crime do Padre Amaro (romance).

Antero de Quental

- Poesia inicialmente romântica, depois revolucionária.
- Perfeição formal a serviço de temas metafísicos (fase final).

SIMBOLISMO (1890 - 1915)

Principais poetas:

- Eugênio de Castro
- Antônio Nobre
- Camilo Pessanha

MODERNISMO (1915 - DIAS ATUAIS)

O marco inicial do início do Modernismo em Portugal é o lançamento da Revista Orpheu, em 1915. Divide-se o Modernismo português em duas Gerações:

1ª GERAÇÃO

Também chamada de Geração de Orpheu (representada pela revista de mesmo nome) ou Orfismo. Seu principal representante é...

Fernando Pessoa

- Riqueza técnica e temática
- O "poeta criador de poetas" → Pessoa cria três grandes heterônimos:
- Alberto Caieiro → Poeta em contato com a natureza, poeta-pastor, poesia em versos livres.
- Ricardo Reis → Poesia neoclássica, que remete ao *carpe diem*.
- Álvaro de Campos → Poeta modernista, adequada às angústias e sensações do homem moderno.
- Na poesia assinada por Fernando Pessoa – "ele mesmo" –, percebem-se duas linhas: uma, lírica e outra, saudosista-nacionalista.

Outros autores representativos do período: Mário de Sá-Carneiro; Almada Negreiros.

2ª GERAÇÃO

Também chamada de Geração Presencista (representada pela revista Presença), surgida em 1927, numa continuidade e aprofundamento dos ideais estéticos da geração anterior. Principais nomes: Branquinho da Fonseca, Florbela Espanca (poeta de traço marcadamente simbolista), José Régio, Adolfo Casais Monteiro, Miguel Torga e Vitorino Nemésio e outros.

NEORREALISMO

Tem início em 1940, com a publicação do romance **Gaibéus**, de **Alves Redol**. Surge em oposição ao Presencismo, apresentando uma literatura engajada nas questões sociais, influenciada pelo romance regionalista de 30 brasileiro. Além de Redol, enquadram-se nesta geração os seguintes autores: **Vergílio Ferreira; Urbano Tavares Rodrigues, Ferreira de Castro, José Cardoso Pires.**

TENDÊNCIAS CONTEMPORÂNEAS

A literatura portuguesa contemporânea portuguesa sofre um grande surto de criatividade e qualidade a partir de 1974, com a Revolução dos Cravos, que deu fim à ditadura de Salazar.

O maior nome de destaque no período é **José Saramago**: prêmio Nobel de Literatura em 1998, autor que demonstra grande experimentalismo em seus romances históricos e intertextuais. Principais obras: **Memorial do convento** (Prêmio Nobel), **Ensaio sobre a cegueira, Jangada de pedra, Todos os nomes** (romance).

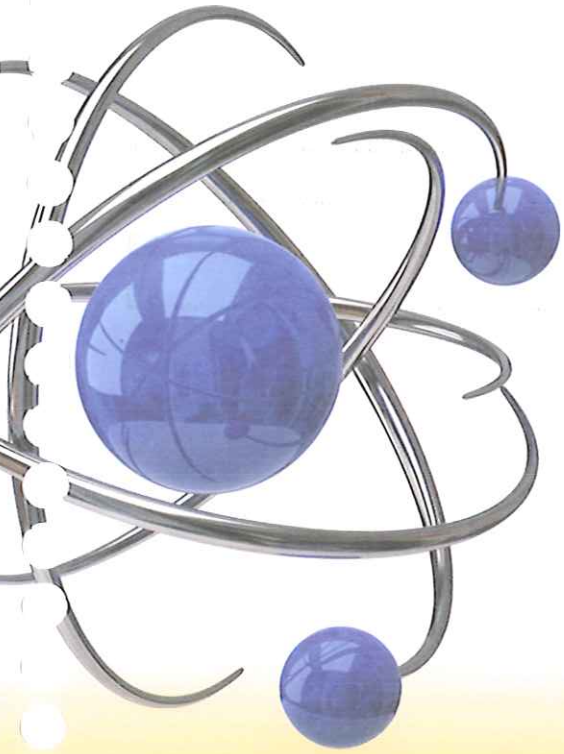
Outros nomes representativos: Augustina Bessa-Luís; Jorge de Sena; António Lobo Antunes; Lídia Jorge; Herberto Hélder; Nuno Bragança.

VOCABULÁRIO LITERÁRIO

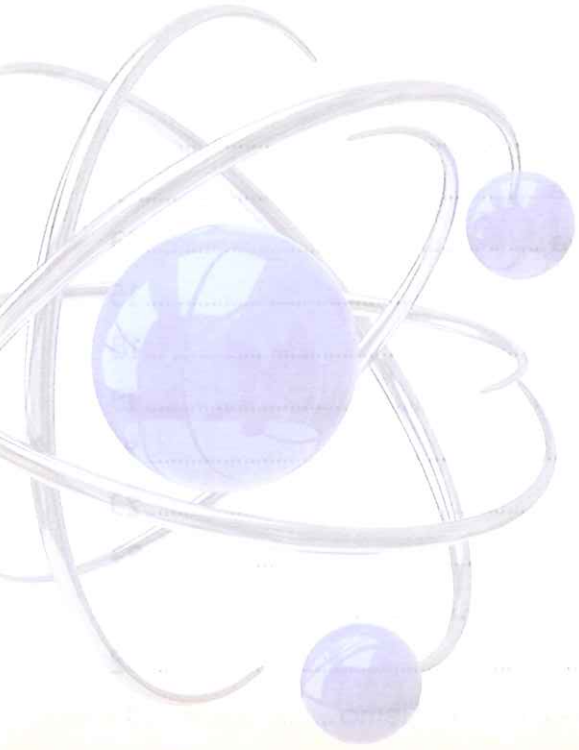
Eis algumas palavras e expressões bastante comuns em questões de literatura nos principais vestibulares do Brasil:

1. **A despeito de:** expressão de valor concessivo, sinônima a **apesar de, embora.**
2. **Confessionalismo:** quando uma obra literária demonstra certo traço de desabafo ou confissão por parte de seu emissor, dizemos que ela apresenta traços de confessionalismo, apontando em muitas vezes para certa inspiração autobiográfica, um tom confessional.
3. **Dialética:** em sentido geral, palavra que estabelece uma relação de oposição entre elementos diversos. Por exemplo: existe uma relação dialética entre as estéticas literárias, como Romantismo e Realismo, pois se a subjetividade foi a tônica daquela, a objetividade (antagônica à subjetividade) foi a marca desta.
4. **Dialogismo:** expressão sinônima a **Intertextualidade**. Quando uma obra cita outras obras de maneira normalmente implícita. Exemplo: quando Machado de Assis, em seus romances, faz alusões à mitologia greco-romana ou à Bíblia Sagrada.
5. **Encerrar:** conter, guardar. Verbo perigoso, muito frequente em enunciados de questões. Exemplo: *O texto encerra uma crítica ao capitalismo*. Não quer dizer que *finaliza* uma crítica, mas, sim, **traz** uma crítica, **contém** um crítica.
6. **Ficção:** criação narrativa de um autor, a partir de sua imaginação, ainda que baseada em fatos reais. Em última instância, pode-se dizer que toda narrativa literária vem a ser ficção.
7. **Impassibilidade:** indiferença ante ao sentimentalismo. Em literatura, diz-se que um texto demarcado pela impassibilidade é um texto desprovido de sentimentalismos ou ênfase a aspectos mais subjetivos. Certa sinonímia com **Impessoalidade**.
8. **Impessoalidade:** desprovido de qualquer traço pessoal, com vistas a uma maior objetividade e imparcialidade.
9. **Interlocutor:** o receptor de um texto. De modo geral, corresponde ao leitor de um texto.
10. **Intertextualidade:** vide **Dialogismo**.
11. **Lançar mão:** fazer uso, utilizar-se. Expressão antônima a **Abrir mão.**
12. **Metafísica:** em literatura, tudo aquilo que aponta para o abstrato, intangível e ao místico. Uma obra de tendências metafísicas transcende as questões relacionadas ao mundo concreto e objetivo.
13. **Memorialismo:** em literatura, uma obra com traços memorialistas procura dar vazão a lembranças das coisas passadas, reminiscências
14. **Metalinguagem:** quando a temática de um texto vem a ser o próprio texto em si. Quando poemas possuem como temática a própria poesia em si, diz-se que o poema é metalinguístico ou, então, trata-se de um metapoema, de uma manifestação de metalirismo.
15. **Misticismo:** quando uma obra literária faz referência elementos sobrenaturais.
16. **Neologismos:** palavras novas, criadas pelos autores literários. Guimarães Rosa, por exemplo, foi um grande criador de neologismos.
17. **Objetividade:** uma obra demarcada pela objetividade é aquela que demonstra ser mais direta, concisa, isenta de traços individuais, subjetivos.
18. **Onírico:** relativo ao universo inconsciente ou, principalmente, ao universo dos sonhos e alucinações.
19. **Regionalismo:** quando uma obra procura caracterizar uma região normalmente distante dos centros urbanos, no interior, ressaltando suas particularidades. Por exemplo, o Romance Regionalista de 30 aborda predominantemente problemas típicos da região interiorana nordestina.
20. **Religiosidade:** quando uma obra demonstra um apego a elementos relacionados ao que é sagrado. Palavra que guarda relação semântica com **Misticismo**.
21. **Rima preciosa:** caso especial de rima rica, a qual se obtém de forma artificial, por meio de palavras combinadas. Exemplo: noute/sou-te; ouvi-a/guia.
22. **Rima rara:** também um caso especial de rima rica, que se dá entre palavras que apresentam pouquíssimas possibilidades de rimas possíveis. Exemplo: leque/peque; pondes/frondes.
23. **Subjetividade:** Expressão antônima à **Objetividade**.
24. **Verossimilhança:** impressão de verdade que a ficção consegue provocar pelo respeito à coerência interna da obra.
25. **Versos isométricos:** Uma estrofe de versos isométricos possui versos com um mesmo número de sílabas métricas.
26. **Versos heterométricos:** Uma estrofe de versos heterométricos possui versos com um número diferente de sílabas métricas.
27. **Ufanismo:** exagero, exacerbamento. Um nacionalismo ufanista, por exemplo, é um nacionalismo exaltado, o qual procura exaltar apenas as virtudes do país, sem provocar nenhum tipo de olhar mais crítico para as contradições e/ou eventuais problemas.
28. **Universalismo:** uma obra marcada pelo universalismo procura não se prender a detalhes particulares de uma região, transcendendo limites de tempo, espaço e linguagem.

ANOTAÇÕES



Cinemática 3
Trabalho e Energia 9
Dinâmica Impulsiva 13
Gravitação 15
Estática 18
Dinâmica 19
Hidrostática 21
Termologia 23
Análise Dimensional 27
Eletrodinâmica 29
Eletrostática 32
Magnetismo E Eletromagnetismo 35



Ondas e Óptica 37
Física Moderna 60
Acústica 63
MHS 70

CINEMÁTICA

Cinemática é o capítulo da Mecânica que estuda os movimentos, sem considerar as causas.

MOVIMENTO E TRAJETÓRIA

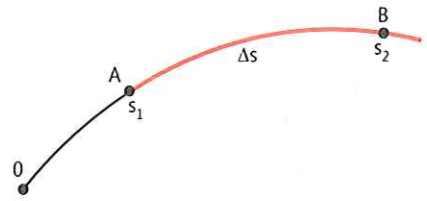
Movimento – A posição do corpo varia em função do tempo em relação a um referencial.

Trajetória – Conjunto dos pontos correspondentes às posições sucessivas ocupadas pelo móvel num determinado intervalo de tempo.

Observação

As noções de trajetória e movimento são relativas e, portanto, dependem do referencial adotado.

DESLOCAMENTO ESCALAR



$OA = s_1$
$OB = s_2$

$$\Delta s = s_2 - s_1$$

VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA

Considerando a figura anterior:

- intervalo de tempo para percorrer AB: Δt
- deslocamento escalar: Δs

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

t_1: instante em que se passa por s_1
t_2: instante em que se passa por s_2

VETOR VELOCIDADE

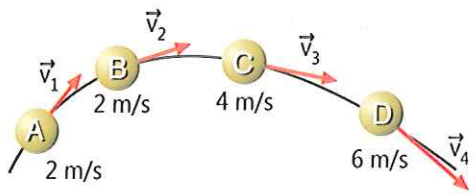
1. CONCEITO

Velocidade é grandeza vetorial.
Possui módulo, direção e sentido.

Importante!

É o vetor que indica a direção e o sentido de um movimento num instante qualquer.

2. TRAJETÓRIAS CURVILÍNEAS



O vetor velocidade é sempre tangente à trajetória no ponto onde se encontra o móvel.

Importante!

Lembre-se sempre de que:

> O módulo ou a intensidade do vetor velocidade chama-se velocidade escalar.

3. UNIDADES DE VELOCIDADE

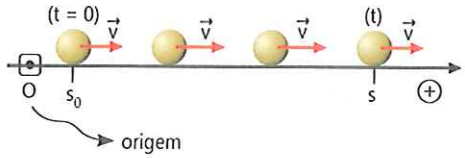
Sistema Internacional: m/s

> *Para memorizar!* 36 km/h = 10 m/s

MOVIMENTO UNIFORME

1. DEFINIÇÃO

v = constante e $\neq 0$



$v \rightarrow$ velocidade escalar constante
$s_0 \rightarrow$ espaço inicial
$s \rightarrow$ espaço no instante t

2. EQUAÇÃO

$$s = s_0 + v \cdot t$$

$s \rightarrow$ variável
$s_o \rightarrow$ constante
$v \rightarrow$ constante
$t \rightarrow$ variável

ACELERAÇÃO ESCALAR MÉDIA

1. DEFINIÇÃO

É o acréscimo ou decréscimo que a velocidade recebe na unidade de tempo.

Sendo:

$v_o \rightarrow$ velocidade inicial
$v \rightarrow$ velocidade final
$t - t_o \rightarrow$ intervalo de tempo

Equação: $$a_m = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

2. MOVIMENTOS ACELERADOS, RETARDADOS E UNIFORMES

Acelerados

Quando a velocidade escalar cresce em valor absoluto, o movimento chama-se ACELERADO.

Importante!

MOVIMENTO ACELERADO
VELOCIDADE E ACELERAÇÃO
↓
MESMO SINAL

Retardados

Quando a velocidade escalar decresce em valor absoluto, o movimento é chamado RETARDADO.

Importante!

MOVIMENTO RETARDADO
VELOCIDADE E ACELERAÇÃO
↓
SINAIS CONTRÁRIOS

Uniforme

Quando a velocidade escalar nem cresce e nem decresce, o movimento é UNIFORME.

A aceleração escalar é nula.

3. MOVIMENTOS UNIFORMEMENTE VARIADOS

Os movimentos que apresentam aceleração escalar constante são chamados de UNIFORMEMENTE VARIADOS.

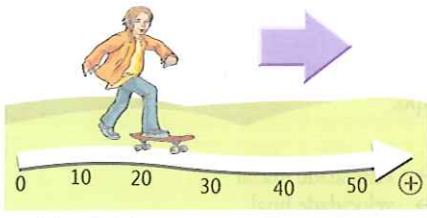
Observação

Uniforme: $v \rightarrow$ constante

Uniformemente Variado: $\begin{cases} a \rightarrow \text{constante} \\ v \rightarrow \text{variável} \end{cases}$

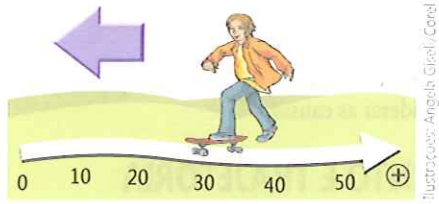
4. MOVIMENTOS PROGRESSIVOS E RETRÓGRADOS

Progressivo (a favor da orientação)



PROGRESSIVO: V ⊕

Retrógrado (contra a orientação)



Ilustrações: Angelo Gioli/Corel

RETRÓGRADO: V ⊖

V ⊕ PROGRESSIVO
V ⊖ RETRÓGRADO

MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO

1. DEFINIÇÃO

Aceleração escalar: constante e ≠ o

Variado: velocidade escalar varia.

Se v cresce em valor absoluto:
ACELERADO

Se v decresce em valor absoluto:
RETARDADO

Portanto:

Movimento uniformemente variado (MUV) é aquele em que a aceleração escalar é constante e não nula.

2. EQUAÇÕES

EQUAÇÃO DA VELOCIDADE

$$v = v_0 + a \cdot t$$

EQUAÇÃO HORÁRIA COMPLETA

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} t^2$$

EQUAÇÃO DE TORRICELLI

$$v^2 = v_0^2 + 2a \cdot \Delta s$$

(não envolve tempo ⇒ t)

3. PROPRIEDADE DOS MUV

I. Em cada segundo, o móvel percorre distância maior que no anterior, caso o movimento seja acelerado.

II. Em cada segundo, o móvel percorre distância menor que no anterior, caso o movimento seja retardado.

LANÇAMENTO VERTICAL/QUEDA LIVRE

1. ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE

A aceleração da gravidade é um vetor de

direção: VERTICAL
sentido: PARA BAIXO

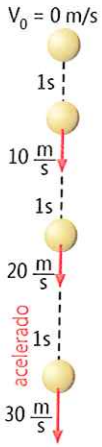
Quanto ao seu módulo, empregaremos o valor médio

$g = 9{,}8\ m/s^2$

Podendo ser, quando não se exige tanto rigor, arredondado para:

$g = 10\ m/s^2$

2. DEFINIÇÃO



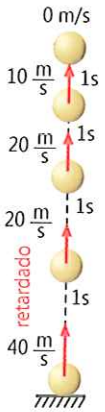
Movimento de direção vertical em que o móvel está sujeito apenas à gravidade.

A aceleração é constante. Trata-se, portanto, de MRUV.

Quanto ao peso dos corpos não importa; todos cairão com a mesma aceleração e subirão também.

A queda livre se processa no vácuo ou no ar, desde que a resistência do ar seja desprezível.

Na subida – retardado
Na descida – acelerado

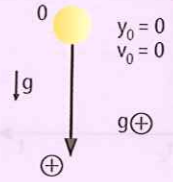


3. EQUAÇÕES

$v = v_0 + a \cdot t \rightarrow v = v_0 + g \cdot t$

$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s \rightarrow v^2 = v_0^2 + 2g \cdot y$

$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2}t^2 \rightarrow y = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{g}{2}t^2$

Queda Livre	Lançamento Vertical
	

Observação

As equações são as mesmas do MUV. Apenas se substitui "a" por "g" e "s" por "y".

4. PROPRIEDADES

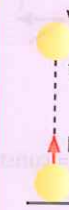
I. A velocidade no ponto culminante da trajetória é nula. A aceleração (g), não.

II. As velocidades numa mesma altura são iguais em módulo, tendo sinais contrários:

Durante a subida: v ⊕
Durante a descida: v ⊖
} lançamento vertical

III. O tempo de subida é igual ao tempo de descida.

IV. Altura máxima e tempo gasto para atingi-la podem ser determinados fazendo-se v = 0

$t_m = \frac{v_0}{g}$		Para se achar t_m e h_m basta substituir **v = 0** nas duas primeiras equações mostradas para o lançamento vertical.
$h_m = \frac{v_0^2}{2g}$		

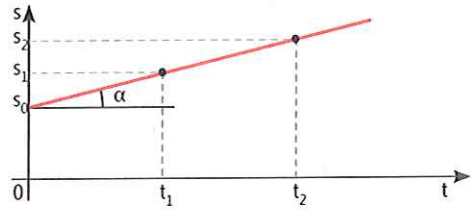
Observação

Todos os corpos caem com a mesma aceleração (10 m/s^2), independente de suas massas.

DIAGRAMAS CINEMÁTICOS/ MOVIMENTOS UNIFORMES

1. DIAGRAMA (s; t)

Equação Horária: $s = s_0 + vt$



Conclusões

I. Em diagramas (s; t), reta inclinada indica sempre movimento uniforme.

II. O diagrama permite determinar a posição "s" em um instante qualquer e vice-versa.
No instante t_1 → posição s_1
No instante t_2 → posição s_2

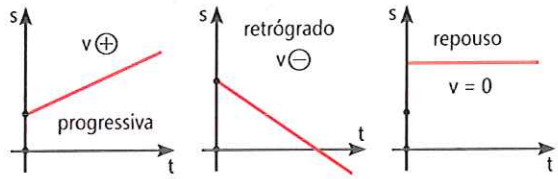
III. A velocidade escalar é determinada numericamente pela tg α ou pela expressão: $s = s_0 + v \cdot t$

IV. O espaço inicial "s_0" é determinado pela intersecção do diagrama com o eixo vertical.

V. Acelerado, Retardado ou Uniforme?
Reta inclinada em diagrama (s; t) é sempre movimento uniforme – velocidade escalar constante.

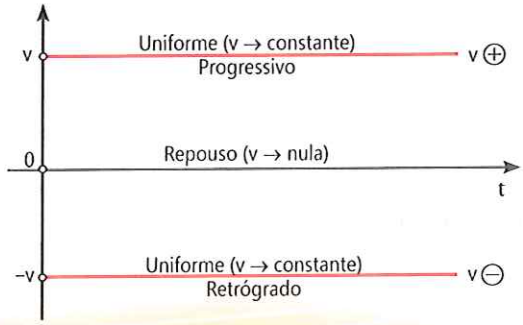
VI. Progressivo ou Retrógrado?

Função Crescente – Progressivo (v ⊕)
Função Decrescente – Retrógrado (v ⊖)
Reta Horizontal – Repouso (v = 0)



2. DIAGRAMA (V; T)

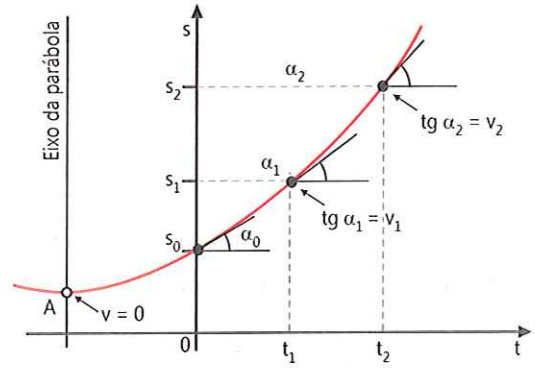
Nos movimentos uniformes: **v = constante.**



MOVIMENTOS UNIFORMEMENTE VARIADOS

1. DIAGRAMA (S; T)

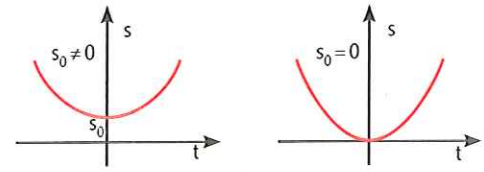
Equação: $s = s_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2$



Conclusões

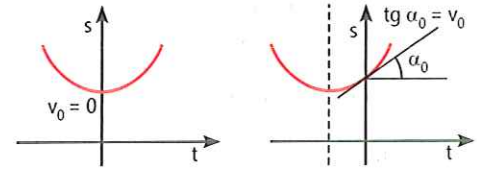
Cada termo da equação dá uma pista sobre a posição da curva.

I. Termo s_0: interseção da parábola com o eixo vertical. Portanto:



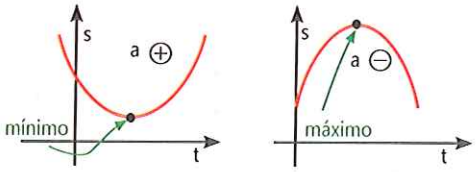
- $s_0 \neq 0$ a curva não passa pela origem.
- $s_0 = 0$ a curva passa pela origem.

II. Termo $v_0 t$:



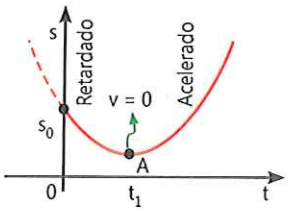
- $v_0 = 0$ → parábola simétrica em relação ao eixo vertical (s).
- $v_0 \neq 0$ → parábola assimétrica em relação ao eixo vertical.

III. Termo $\frac{a}{2}t^2$:



- a ⊕ A parábola passa por um MÍNIMO.
- a ⊖ A parábola passa por um MÁXIMO.

IV.



- No vértice da parábola a velocidade é sempre nula.
- No trecho da curva até t_1, o movimento é sempre retardado, pois, só para quem retarda.
- A partir de t_1, para a direita, o movimento é sempre acelerado, pois ninguém retarda a partir do repouso.

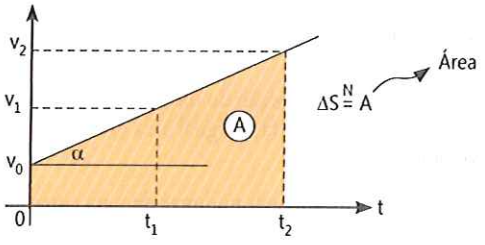
V. **Progressivo ou Retrógrado?**

Nos diagramas (s; t), para se saber se o móvel está indo para frente ou para trás, basta verificar se a função é crescente ou decrescente:

Função crescente: v ⊕ PROGRESSIVO
Função decrescente: v ⊖ RETRÓGRADO

2. DIAGRAMA (v; t)

Equação: $v = v_0 + at$



Conclusões

I. O diagrama permite a determinação da velocidade em um instante qualquer e vice-versa.
No instante $t_1 \rightarrow$ velocidade: v_1
No instante $t_2 \rightarrow$ velocidade: v_2

II. A aceleração escalar é determinada pela tg α ou pela expressão: $v = v_0 + at$

III. A velocidade inicial "v_0" é determinada pela intersecção do diagrama com o eixo vertical.

IV. **Acelerado, Retardado ou Uniforme?**

A determinação do tipo de movimento é feita através da leitura da velocidade no eixo vertical.
Na figura anterior, o movimento é acelerado, pois o módulo da velocidade aumentou.

V. **Progressivo ou Retrógrado?**

Quando o diagrama está no 1º quadrante, o movimento é progressivo; e quando está no 4º quadrante, o movimento é retrógrado.

Na figura anterior, o movimento é progressivo.

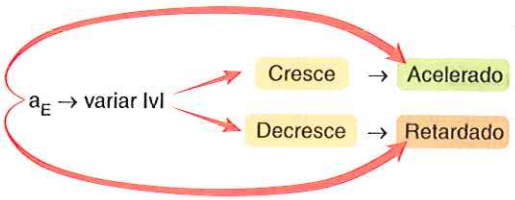
VI. Importante! A área compreendida entre o diagrama, o eixo horizontal e dois instantes quaisquer, dá numericamente o deslocamento entre os dois instantes considerados (Δs).

VII. É impossível determinar "s_0" pelo diagrama (v; t).

MOVIMENTOS CURVILÍNEOS ACELERAÇÕES: CENTRÍPETA E ESCALAR

1. ESCALAR

A aceleração escalar é a grandeza encarregada de medir a variação do módulo da velocidade em determinado intervalo de tempo.



Expressão matemática: $a_E = \frac{v - v_0}{t - t_0}$

Nos movimentos uniformes, a velocidade escalar é constante e, consequentemente, a aceleração escalar é NULA.

2. CENTRÍPETA

A aceleração centrípeta é a responsável por indicar variação da direção do vetor velocidade. Só estará presente nos movimentos curvilíneos.

Aceleração Centrípeta (a_c)
Curvilíneos $a_c \neq 0$
Retilíneos $a_c = 0$

Outras denominações da a_c: RADIAL e NORMAL.

Expressão matemática: $a_c = \frac{v^2}{R}$

ACELERADO → $a_E \neq 0$
RETARDADO → $a_E \neq 0$
UNIFORME → $a_E = 0$

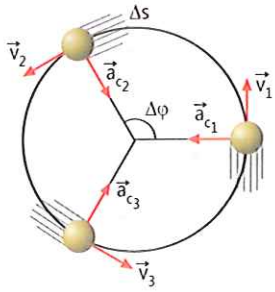
RETILÍNEO → $a_c = 0$
CURVILÍNEO → $a_c \neq 0$

Observação

Só existe um movimento em que $\vec{v}$ é constante: MRU.

MOVIMENTO CIRCULAR UNIFORME

1. DEFINIÇÃO



Trajetória: circunferência
Velocidade escalar: constante
Aceleração escalar: nula
Aceleração centrípeta: v^2/R

Definição

Movimento Circular Uniforme é aquele em que a trajetória é uma circunferência (ou arco de circunferência) e a velocidade escalar é constante.

Observação

Movimento Uniforme pode ter aceleração (centrípeta quando for curvilíneo).

2. PERÍODO E FREQUÊNCIA

PERÍODO é o intervalo de tempo gasto pelo móvel para dar uma volta completa.

FREQUÊNCIA é o número de vezes que o fenômeno se repete na unidade de tempo.

$f = \frac{1}{T}$ (Hz) $\qquad T = \frac{1}{f}$ (s)

O período é o inverso da frequência, e a frequência é o inverso do período.

3. VELOCIDADES: ANGULAR E ESCALAR

Velocidade angular: $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ (rad/s)

Velocidade escalar: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R f$ (m/s)

$\Delta\varphi \rightarrow$ ângulo $\qquad \Delta s \rightarrow$ arco $\qquad R \rightarrow$ raio

Observação

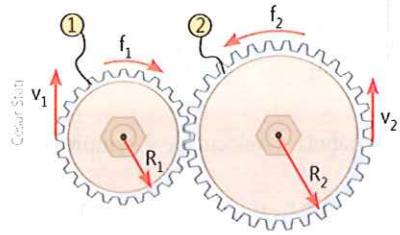
A velocidade angular é constante e a escalar também.

Importante!

Relação entre ω e v: $v = \omega R$

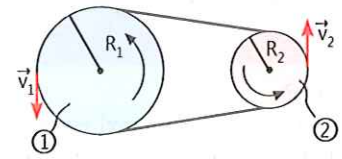
4. MECANISMOS DE TRANSMISSÃO

2 tipos: engrenagem e correias.



$v_1 = v_2 \quad \therefore$
$R_1 f_1 = R_2 f_2$

Para correias vale o mesmo raciocínio.



$v_1 = v_2 \quad \therefore$
$R_1 f_1 = R_2 f_2$

Nos dois mecanismos de transmissão é válido também:

$\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$ $\qquad \frac{R_1}{T_1} = \frac{R_2}{T_2}$

LANÇAMENTO HORIZONTAL DE PROJÉTEIS

1. CARACTERÍSTICAS

Na direção horizontal, a projeção percorre o eixo dos "x" em MRU (v_x = constante).

Na direção vertical, a projeção do movimento é uma queda livre, a partir do repouso, com aceleração igual à da gravidade.

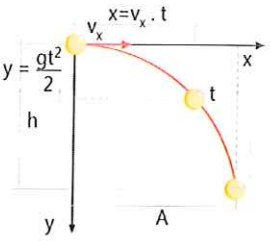
- tempo de queda (t_q)

Calcula-se t_q substituindo-se h no lugar de y na equação

$y = \frac{g \cdot t^2}{2}$

- Alcance (A)
  Calcula-se A substituindo-se t_q no lugar de t na equação

$$x = v_x \cdot t$$



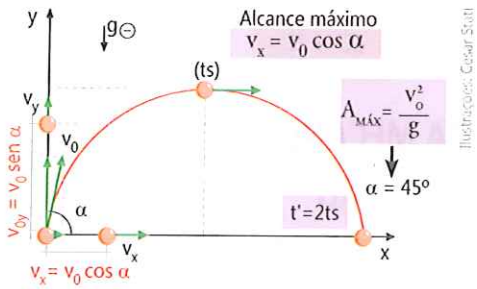
LANÇAMENTO OBLÍQUO DE PROJÉTEIS

Definição

Na direção HORIZONTAL, a projeção percorre o eixo dos "x" em MRU (v_x = constante). Na direção VERTICAL a projeção descreve MRUV.

Na subida: retardado.

Na descida: acelerado.



Ilustrações: Cesar Stuti

- Equações:

$$x = v_x \cdot t$$

$$y = v_{0y} \cdot t + \frac{g}{2} \cdot t^2; \quad v_y = v_{0y} + g \cdot t$$

- tempo de subida (t_s) → calcula-se t_s substituindo-se $v_y = 0$ em

$$v_y = v_{0y} + g \cdot t$$

- tempo de permanência no ar é igual ao dobro do tempo de subida.

- Alcance $A = \dfrac{v_0^2 \cdot \text{sen } 2\alpha}{g}$

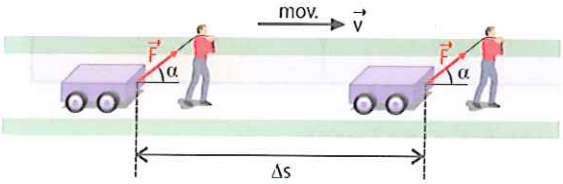
Informações!

- Não há ponto da trajetória em que a velocidade seja nula. Ela é mínima no ponto culminante, porém não é zero. ($v_x = v_0 \cos \alpha$).
- Aceleração do projétil: A aceleração do movimento é a da gravidade: $g = 10\ m/s^2$.
- O alcance máximo ocorre quando a inclinação de v_0 com a horizontal for igual a 45º.
- Ângulos complementares dão o mesmo alcance.

TRABALHO E ENERGIA

TRABALHO

1. TRABALHO DE UMA FORÇA CONSTANTE

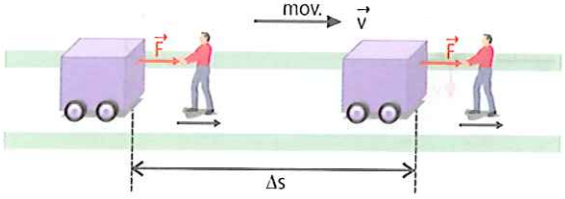


Observação

a) Trabalho é grandeza escalar.
b) "α" é o ângulo formado pela força e pelo deslocamento.

$$\tau = F \cdot \Delta_S \cdot \cos\alpha$$

Caso Particular



$$\alpha = 0 \rightarrow \cos\alpha = 1 \quad \therefore \quad \tau = F \cdot \Delta s$$

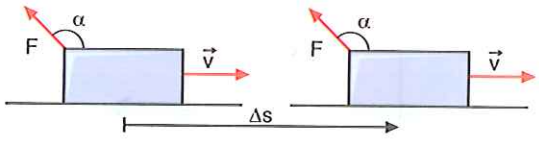
2. TRABALHO NULO

Três são os casos em que o produto $F \cdot \Delta s \cdot \cos\alpha$ pode ser zero:

I. Quando F = 0. Se não há força, não pode haver trabalho realizado por ela.
II. Quando Δs = 0. Quando não houver deslocamento, também o trabalho será nulo.
III. Quando α = 90º, lembrando que cos 90º = 0, será nulo.

"Forças perpendiculares ao vetor velocidade, ditas normais, não realizam trabalho."

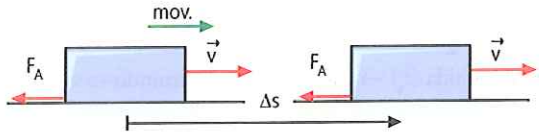
3. TRABALHO NEGATIVO



$$90^\circ < \alpha \leq 180^\circ = \cos\alpha \rightarrow \ominus$$

Trabalho negativo chama-se trabalho resistente, e trabalho positivo chama-se motor.

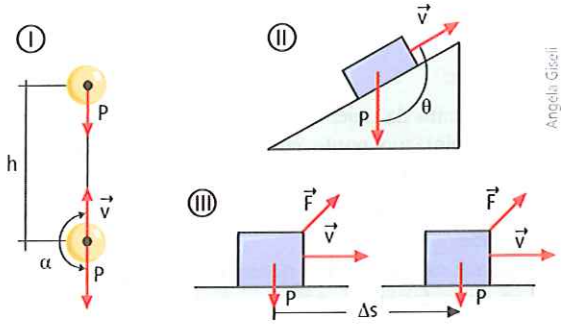
TRABALHO DO ATRITO



$\alpha = 180° \rightarrow \cos 180° = -1 \quad \mathcal{T}_{AT} = F_A \cdot \Delta s \cdot (-1)$

A força de atrito cinético realiza trabalho negativo, que é chamado de trabalho resistente.

4. TRABALHO DO PESO



Caso I: O peso realiza trabalho resistente:
$\mathcal{T} = P \cdot h \cdot \cos 180° = -Ph$

Caso II: O peso realiza trabalho resistente, pois $90° < \theta < 180°$, dando cosseno negativo:
$\mathcal{T} = P \cdot \Delta s \cdot \cos \theta$

Caso III: O trabalho do peso é nulo, pois $\alpha = 90°$.

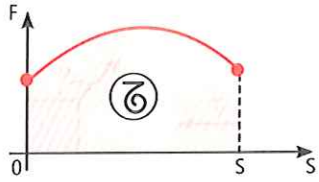
5. UNIDADE DE TRABALHO

SI → 1 joule = 1 N . 1m

6. TRABALHO DE FORÇA VARIÁVEL

A expressão $\mathcal{T} = F \cdot \Delta s \cdot \cos \alpha$ só pode ser aplicada quando F = constante (em módulo e direção).

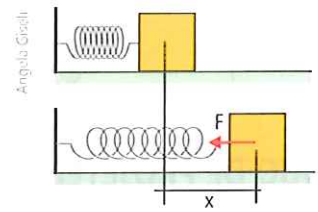
Se F é variável e está na mesma direção do deslocamento:

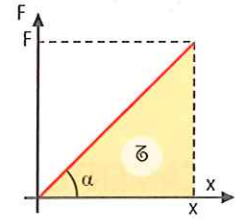


Nos diagramas F x s, a área limitada pelo diagrama e o eixo horizontal fornece o trabalho da força.

7. TRABALHO PARA DEFORMAR UMA MOLA

Força que deforma uma mola





$F = k\,x$

tg α → k

$\mathcal{T} = \frac{k\,x^2}{2}$

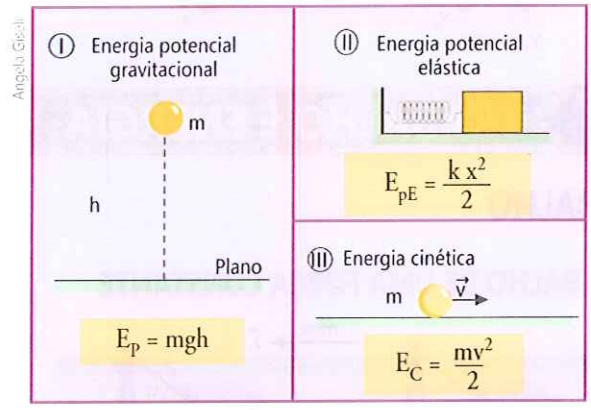
k → constante da mola

A tangente trigonométrica da inclinação da reta com a horizontal fornece numericamente a constante da mola.

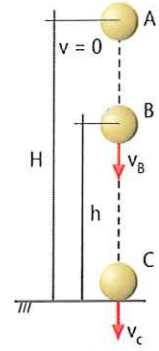
Unidade de k: $SI \rightarrow \frac{N}{m}$

ENERGIA MECÂNICA

1. CLASSIFICAÇÃO



2. ENERGIA MECÂNICA



Chama-se energia mecânica ou total a soma algébrica de todas as formas de energia mecânica que o corpo possui num determinado instante. Assim:

- em A: $E_M = E_P = mgH$
- em B: $E_M = E_P + E_C = mgH + \frac{mv_B^2}{2}$
- em C: $E_M = E_C = \frac{mv_C^2}{2}$

TEOREMA DA ENERGIA CINÉTICA

1. DEFINIÇÃO

$$\tau_{F_R} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

$$\tau F_R = E_{Cf} - E_{Ci} = \Delta E_C$$

onde $F_R = ma$

O trabalho realizado pela resultante das forças que agem sobre um corpo, para deslocá-lo entre dois pontos, é igual à variação da energia cinética do corpo entre os dois pontos.

2. APLICAÇÃO

O teorema da energia cinética é geral. Aplica-se em trajetórias retilíneas, curvilíneas, verticais, horizontais, inclinadas, em movimentos uniformemente variados ou não, etc.

UNIDADES DE ENERGIA MECÂNICA

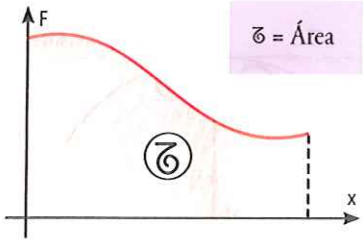
SI $\rightarrow$ J (joule)

Observação

Para o cálculo do trabalho, realizado pela força responsável pelo movimento, há 3 processos:

1º $\tau_{F_R} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$

2º



τ = Área

3º Somente quando F = constante

$$\tau^F = F \cdot \Delta s \cdot \cos \alpha$$

SISTEMAS MECANICAMENTE CONSERVATIVOS

1. DEFINIÇÃO

É um sistema no qual $\tau^{Fñ\ cons} = 0$

2. CONSEQUÊNCIA

ε_{Mec} = constante

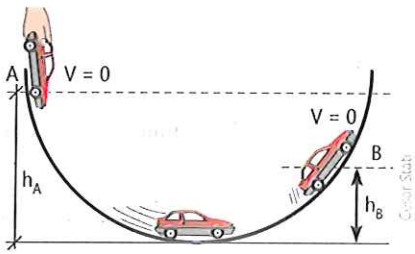
Exemplos de Sistemas Conservativos

I. Queda livre
II. Lançamento de projéteis no vácuo (horizontal e oblíquo)
III. Pêndulo simples
IV. Plano inclinado sem atrito
V. Sistema planetário
VI. Oscilador harmônico simples

SISTEMAS DISSIPATIVOS

1. DEFINIÇÃO

Quando se leva em consideração o atrito ou a resistência do ar durante o movimento, o sistema é dito dissipativo, pois parte da energia mecânica é transformada em energia térmica.



Na figura acima, houve perda de energia mecânica devido ao atrito.

A força dissipativa mais importante é a FORÇA DE ATRITO.

2. EQUAÇÃO

E_{Mi} $\rightarrow$ energia mecânica inicial

E_{Mf} $\rightarrow$ energia mecânica final

$\tau^{Fñ\ cons}$ $\rightarrow$ trabalho das forças não conservativas

ΔE_M $\rightarrow$ variação energia mecânica

$$E_{MF} - E_{Mi} = \Delta E_M = \tau^{Fñ\ cons}$$

POTÊNCIA

1. DEFINIÇÃO

Potência é a grandeza escalar que mede a rapidez com que um trabalho é realizado ou com que um sistema físico transfere energia.

2. EXPRESSÕES MATEMÁTICAS

$$P_M = \frac{\tau}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

Análise da Expressão: P = F . v

- F deve ser constante
- v deve ser constante (MU)
- F e v com mesma direção e sentido

Observação

P = F . v pode ser usado para calcular também potência instantânea.

3. UNIDADES DE POTÊNCIA

SI = W (watt) e 1 kW = 1000 W

4. O QUILOWATT-HORA (kW . h)

$$\mathcal{E} = P \cdot \Delta t$$

Suponha um motor de potência 1 kW trabalhando durante 1 h. O trabalho realizado por ele vale

$$\mathcal{E} = 1\ kW \cdot 1\ h = 1\ kW \cdot h$$

Portanto, o kWh é unidade de trabalho ou de energia e não de potência.

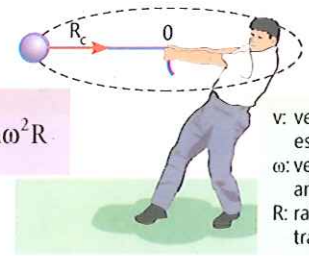
$$1\ kWh = 3{,}6 \cdot 10^6\ J$$

RESULTANTE CENTRÍPETA

1. CONCEITO E EXPRESSÃO MATEMÁTICA

Uma partícula material em trajetória curvilínea tem obrigatoriamente que ter uma resultante centrípeta atuando sobre ela e dirigida para o centro da trajetória.

Então:

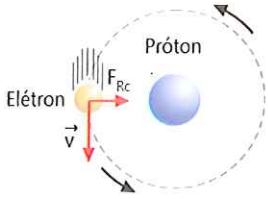


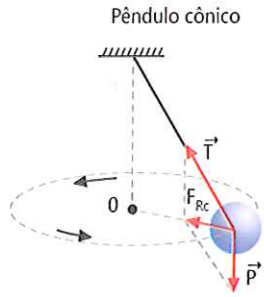
$$F_{Rc} = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2 R$$

v: velocidade escalar
ω: velocidade angular
R: raio da tragetória

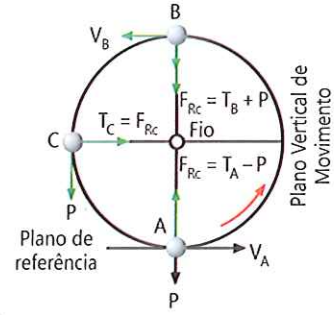
Angela Giseli

2. EXEMPLOS ILUSTRATIVOS





3. PEDRA PRESA A UM FIO



PONTO A
$F_{Rc} = T_A - P \therefore T_A = F_{Rc} + P$ ou

$$T_A = \frac{mv_A^2}{R} + mg$$

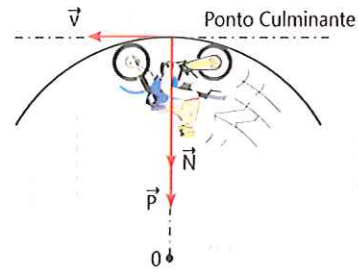
PONTO B
$F_{Rc} = T_B + P \therefore T_B = F_{Rc} - P$ ou

$$T_B = \frac{mv_B^2}{R} - mg$$

PONTO C
$F_{Rc} = T_C$ ou $T_C = \frac{mv_C^2}{R}$

E ainda! Resultante centrípeta não realiza trabalho.

4. GLOBO DA MORTE



Duas forças normais atuam sobre o motociclista.

- P: peso do conjunto homem-motocicleta.
- N: ação do globo sobre a motocicleta (se a moto empurra o globo para cima, o globo empurra a moto para baixo).

Como a resultante centrípeta é a resultante das forças normais, tem-se:

$$F_{Rc} = P + N \qquad N = F_{Rc} - P$$

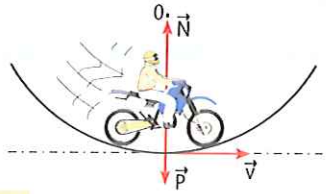
Quando:

- $F_{Rc} > P \rightarrow N \oplus$ o motociclista passará pelo ponto culminante sem problemas.
- $F_{Rc} = P \rightarrow N = 0$ o motociclista estará prestes a despencar.
- $F_{Rc} < P \rightarrow N \ominus$ o motociclista nem chegará ao ponto culminante. Despenca antes.

Velocidade mínima no ponto culminante

$$V_{min} = \sqrt{Rg}$$

No ponto mais baixo da trajetória:

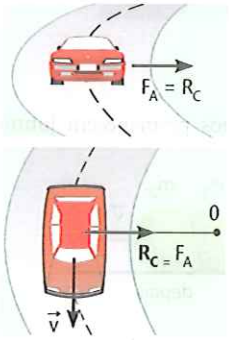


$$F_{Rc} = \frac{mv^2}{R} \qquad F_{Rc} = N - P \qquad \therefore \quad N = F_{Rc} + P$$

5. AUTOMÓVEL-ESTRADA

I. Plano Horizontal

A resultante centrípeta é neste caso a força de atrito:
$F_{Rc} = F_{AE}$



Para determinar a velocidade máxima:

$$\frac{mv^2}{R} = \mu_E \cdot N$$

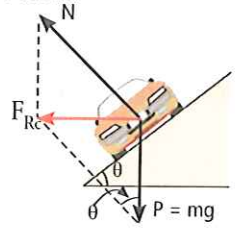
$$N \rightarrow P = mg$$

$$\frac{mv^2}{R} = m \cdot g \cdot \mu_E$$

$$V_{máx} = \sqrt{\mu_E \cdot R \cdot g}$$

II. Estrada com Sobrelevação

Neste caso não há necessidade do atrito para o veículo realizar a curva.

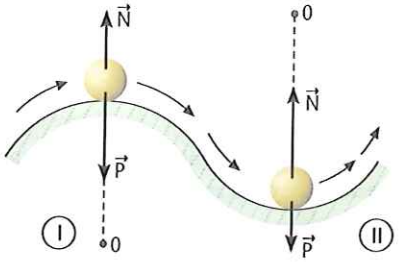


$$F_{Rc} = P \cdot tg\,\theta$$

$$\frac{mv^2}{R} = mg \cdot tg\,\theta$$

$$v^2 = Rg\,tg\,\theta$$

6. SUBIDA E DESCIDA



Lembre-se!

Resultante centrípeta é a resultante das forças normais apontando para o centro da trajetória.

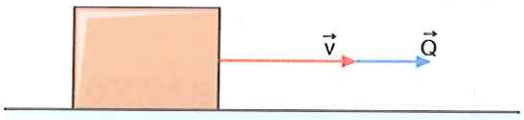
Portanto: I. $F_{Rc} = P - N$ II. $F_{Rc} = N - P$

em que N é a ação da guia sobre a esfera.

DINÂMICA IMPULSIVA

QUANTIDADE DE MOVIMENTO E IMPULSO

1. QUANTIDADE DE MOVIMENTO



$$\vec{Q} = m \cdot \vec{v}$$

a) A Quantidade de Movimento é também chamada de MOMENTUM ou MOMENTO LINEAR

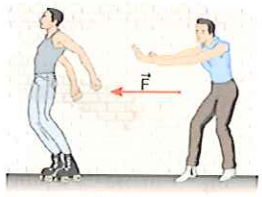
b) A Quantidade de Movimento de um corpo é uma grandeza vetorial, que sempre coincide com o vetor velocidade em direção e sentido.

c) Unidade de Q: $SI \rightarrow kg \cdot \frac{m}{s}$

2. IMPULSO DE UMA FORÇA CONSTANTE

Considere uma força constante F agindo sobre um corpo durante um certo intervalo de tempo "Δt". Por definição:

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

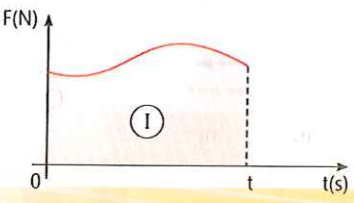


Observações

a) O impulso é uma grandeza vetorial e o vetor sempre coincide com o vetor força em direção e sentido.

b) Unidades de impulso: $SI \rightarrow N \cdot s$

3. IMPULSO DE UMA FORÇA VARIÁVEL



Ilustrações: Angelo Gioia/Corel

4. TEOREMA DO IMPULSO

$$\vec{I}_{FR} = m\vec{v} - m\vec{v}_0 = \Delta\vec{Q}$$

O impulso da força resultante responsável pelo movimento é igual à variação da quantidade de movimento do corpo no intervalo de tempo considerado.

Observação

Este teorema é geral como o da energia cinética.

CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO

1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

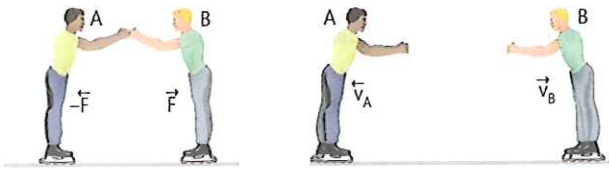
A quantidade de movimento de um sistema isolado de forças externas é constante.

Sistema isolado é aquele em que o impulso total das forças externas é nulo.

Exemplos: Empurrões, colisões, explosões.

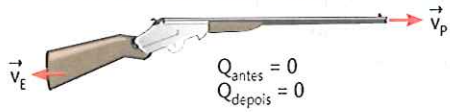
2. CASO DOS PATINADORES

Sistema: patinador A + patinador B



$$m_A v_A + m_B v_B = 0$$

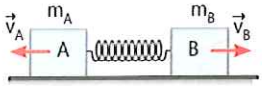
3. CASO ESPINGARDA-PROJÉTIL



$m_E \rightarrow$ massa da espingarda
$m_P \rightarrow$ massa do projétil
$v_P \rightarrow$ velocidade do projétil
$v_E \rightarrow$ velocidade de recuo da espingarda

$$m_E v_E + m_P v_P = 0$$

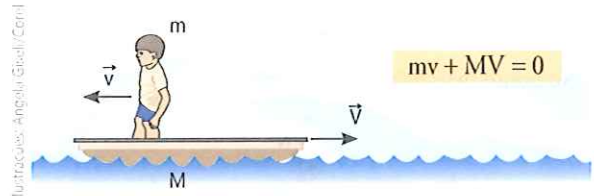
4. CORPOS COMPRIMINDO A MOLA



$$m_A v_A + m_B v_B = 0$$

$Q_{antes} = 0$
Liberada a mola:
$Q_{depois} = 0$

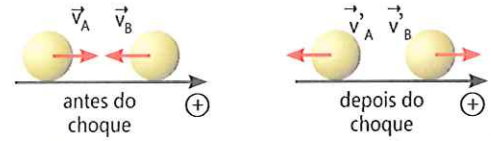
5. MENINO-FLUTUANTE



$$mv + MV = 0$$

CHOQUE MECÂNICO

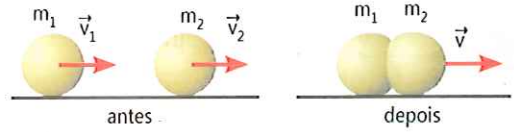
Coeficiente de Restituição (e)



$$e = \frac{v_{afast}}{v_{aprox}} \quad \text{ou} \quad e = \frac{v'_B - v'_A}{v_A - v_B}$$

1. CHOQUE INELÁSTICO

1ª característica: Após o choque, os corpos permanecem juntos com a mesma velocidade.



2ª característica: Há conservação da quantidade de movimento. Assim:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2)v$$

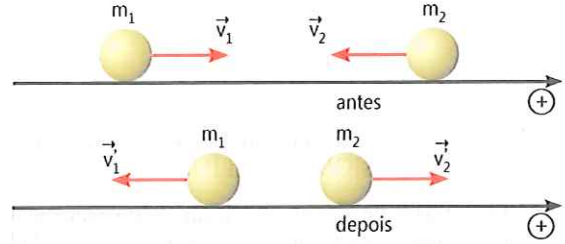
3ª característica: Há perda de energia cinética.

$$\varepsilon cin_{depois} < \varepsilon cin_{antes}$$

4ª característica:

$$e = 0$$

2. CHOQUE PARCIALMENTE ELÁSTICO



1ª característica: Há conservação da quantidade de movimento. Assim:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

2ª característica: Há perda de energia cinética.

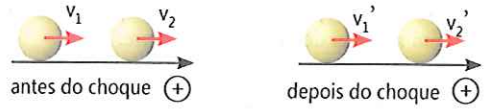
$$\varepsilon cin_{depois} < \varepsilon cin_{antes}$$

3ª característica:

$$0 < e < 1$$

CHOQUE PERFEITAMENTE ELÁSTICO

1ª característica:



Após o choque, as esferas se separam cada uma com sua velocidade: v_1' e v_2'

2ª característica: Há conservação da quantidade de movimento (em qualquer choque mecânico há). Assim:

$$Q_{antes} = Q_{depois} \qquad m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

3ª característica: Há conservação da energia cinética.

$$\varepsilon cin_{depois} = \varepsilon cin_{antes}$$

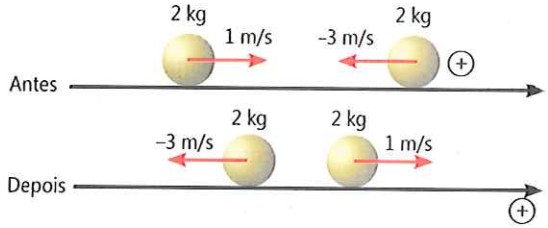
4ª característica: Não há deformação permanente.

5ª característica: $e = 1$

Caso Particular

É possível demonstrar matematicamente que, quando o choque é central e os dois corpos em questão têm a mesma massa, desde que elástico, após o choque há troca de velocidades.

Choque Elástico:

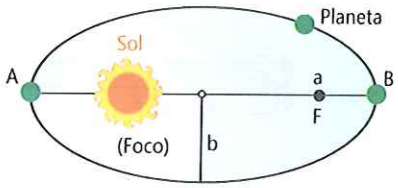


GRAVITAÇÃO

GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

1. LEIS DE KEPLER

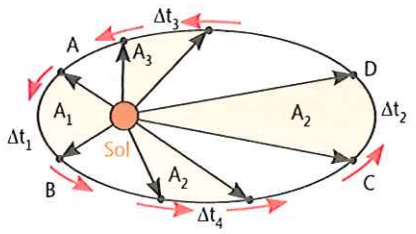
1ª Lei – Lei das Órbitas: As órbitas (trajetórias) dos planetas em torno do Sol são elípticas, estando o Sol em um dos focos.



A – periélio (ponto mais próximo do Sol)
B – afélio (ponto mais afastado do Sol)
a – semieixo maior ou raio médio da órbita
b – semieixo menor

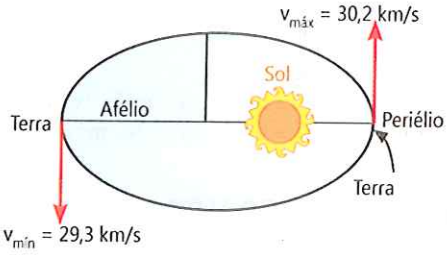
2ª Lei – Lei das Áreas: As áreas varridas pelo raio vetor de um determinado planeta são proporcionais aos tempos gastos em descrevê-las.

$$\frac{A_1}{\Delta t_1} = \frac{A_2}{\Delta t_2} = \frac{A_3}{\Delta t_3} = \frac{A_4}{\Delta t_4} = \ldots$$

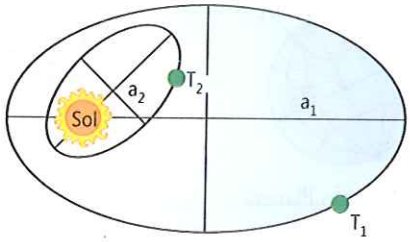


Esta lei permitiu a Kepler concluir que o movimento de translação dos planetas não é uniforme. A velocidade dos planetas é máxima no periélio e mínima no afélio.

No caso do planeta Terra:



3ª Lei – Lei dos Tempos (períodos)



- a_1 e a_2: semieixos maiores
- T_1 e T_2: períodos (tempo gasto em uma volta em torno do Sol)

O quadrado do período de revolução de um planeta é proporcional ao cubo do semieixo maior da elipse de sua órbita, conhecido também por raio médio da elipse.

$$T^2 = ka^3 \qquad \frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3} = K$$

Observação

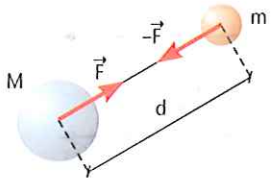
Se as órbitas forem circulares, o semieixo será o raio e a expressão da 3ª lei será:

$$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3} = K$$

LEI DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

1. ENUNCIADO E EXPRESSÃO MATEMÁTICA

Lei de Newton



Duas partículas materiais se atraem com uma força diretamente proporcional ao produto das massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas, estando dirigida segundo a reta que as une.

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}$$

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE G

"G" é uma constante física que possui unidade. Foi determinada, experimentalmente, por Cavendish, que utilizou a equação geral para a determinação de "G". Assim:

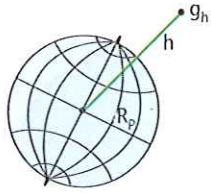
$$G = \frac{F \cdot d^2}{M \cdot m}$$

valor de G:

- $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$ ou
- $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$

ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE

1. NA SUPERFÍCIE DE UM PLANETA



$$g_0 = \frac{G \cdot M_p}{R_p^2}$$

$M_p \rightarrow$ Massa do Planeta
$R_p \rightarrow$ Raio do Planeta

2. NA ALTURA H EM RELAÇÃO À SUPERFÍCIE DE UM PLANETA

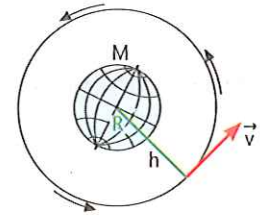
$$g_h = \frac{G \cdot M_p}{(R_p + h)^2}$$

Observação

A aceleração da gravidade diminui à medida que a altitude (h) cresce. Se g decresce, o peso de um corpo que se afasta da Terra diminui. Porém a massa do corpo é constante.

VELOCIDADE DE SATÉLITES EM ÓRBITA CIRCULAR

$R + h = d$ Velocidade do Satélite

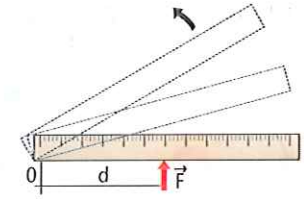


$$v = \sqrt{\frac{GM}{d}} \qquad v = \sqrt{g_h \cdot d}$$

MOMENTO (M_F)

1. CONCEITO

$M_O = F \times d$



2. DEFINIÇÃO

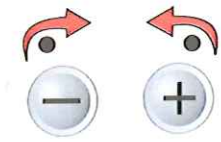
Momento de uma força em relação a um ponto (0) é o produto de intensidade da força pela distância do ponto à direção da força.

$$M_0 = F \times d$$

3. UNIDADES E SINAL DO MOMENTO

Sendo $M = F \times d$

SI $\rightarrow$ N . m
mkgfs $\rightarrow$ kgf . m



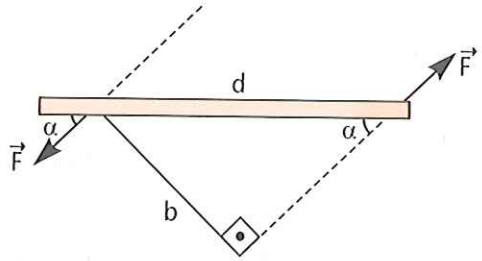
Momento é a grandeza responsável por medir a tendência de rotação dos corpos.

Observação

Estes sinais são uma mera convenção!

BINÁRIO OU PAR CONJUGADO

CONCEITO



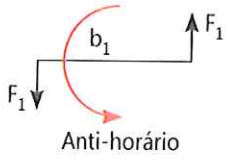
Sistema formado por duas forças paralelas, sentidos contrários e mesma intensidade. Braço do binário é perpendicular às duas forças.

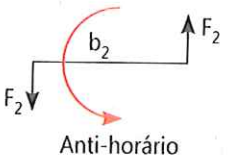
Momento de um binário é o produto da força pelo braço:

$$M = F \cdot b$$

O binário transmite, ao corpo onde está aplicado, uma rotação acelerada ou retardada.

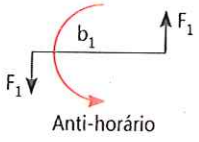
BINÁRIOS EQUIVALENTES

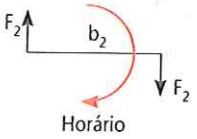




Mesmo momento, mesmo sentido.

BINÁRIOS SIMÉTRICOS





Mesmo momento, sentidos contrários.

Observação

Um binário é anulado em seu efeito por outro binário simétrico.

EQUILÍBRIO

1. CASOS DE EQUILÍBRIO

- Repouso
- Movimento Retilíneo Uniforme
- Movimento de Rotação Uniforme

2. CONDIÇÕES GERAIS DE EQUILÍBRIO: EQUAÇÕES FUNDAMENTAIS DA ESTÁTICA

Equilíbrio de um Corpo

1ª Condição: A resultante (soma vetorial das forças que atuam sobre um corpo em equilíbrio) é nula.

$$\vec{F}_R = \vec{0}$$

2ª Condição: O somatório algébrico dos momentos de todas as forças que agem sobre o corpo em relação a um ponto tomado arbitrariamente é nulo.

$$\Sigma \vec{M}_0 = \vec{0} \longrightarrow \Sigma |M_{Hor}| = \Sigma |M_{Anti\ Hor}|$$

Observação

Binário não constitui situação de equilíbrio, pois tem momento (F . b) e não provoca rotação uniforme.

EQUILÍBRIO DE UM PONTO (NÓ)

Para que um ponto esteja em equilíbrio, basta que a resultante seja nula.

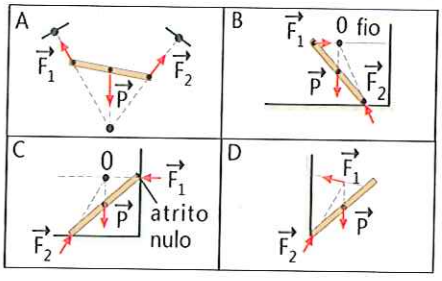
Equilíbrio de um Nó: basta que $\vec{F}_R = \vec{0}$

REGRA PRÁTICA (3 FORÇAS)

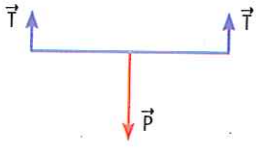
Quando um corpo em equilíbrio está sujeito a apenas 3 forças:

- ou as três são paralelas
- ou as três são concorrentes.

Concorrentes:



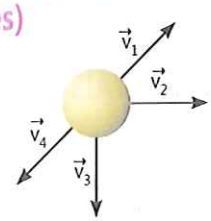
Paralelas:



ESTÁTICA

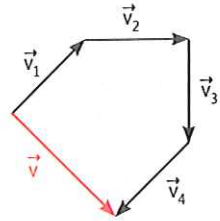
ADIÇÃO DE VETORES (RESULTANTE)

1. REGRA DE POLÍGONO (para "n" vetores)



Polígono auxiliar

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3 + \vec{v}_4$$



Observação 1

$\vec{v}$ é a soma vetorial de $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, $\vec{v}_3$ e $\vec{v}_4$.

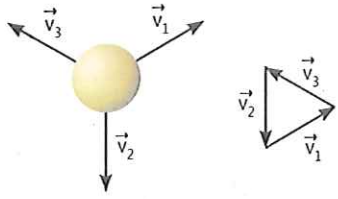
O efeito produzido por $\vec{v}$ (sozinho) é idêntico ao efeito produzido pelo conjunto.

Observação 2

$$v \neq v_1 + v_2 + v_3 + v_4$$

O módulo do vetor resultante não é igual à soma dos módulos dos vetores $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, $\vec{v}_3$ e $\vec{v}_4$, exceto no caso de eles possuírem a mesma direção e sentido.

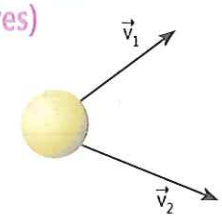
2. VETOR RESULTANTE NULO



Observação

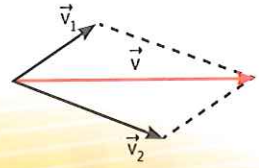
Quando os vetores que estão sendo somados formam uma linha poligonal fechada, o resultante é nulo.

3. REGRA DO PARALELOGRAMO (para dois vetores)



Paralelogramo Auxiliar

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$



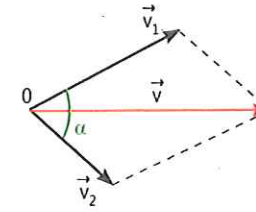
Observação

As observações 1 e 2 do item 1 (regra do polígono) são válidas também para a regra do paralelogramo.

4. PROCESSO ANALÍTICO (2 Vetores)

Vetorialmente:

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$



Casos particulares!

I. $\alpha = 0^\circ \rightarrow v = v_1 + v_2$

II. $\alpha = 180^\circ \rightarrow v = |v_1 - v_2|$

III. $\alpha = 90^\circ \rightarrow v^2 = v_1^2 + v_2^2$

5. RESULTANTE MÁXIMA E RESULTANTE MÍNIMA

Considere duas forças de módulos iguais a F_1 e F_2.
A máxima resultante obtém-se quando:

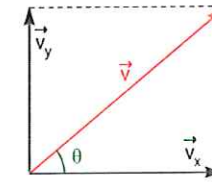
$\alpha = 0^\circ$ e, portanto, $F_{Rmáx} = F_1 + F_2$

A resultante mínima obtém-se quando:

$\alpha = 180^\circ$ e, portanto, $F_{Rmín} = |F_1 - F_2|$

6. DECOMPOSIÇÃO VETORIAL

a) Solução Gráfica



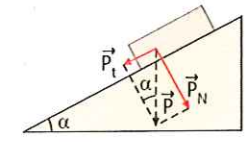
b) Solução Analítica

Os módulos das componentes $\vec{v}_x$ e $\vec{v}_y$ são dados por:

$$v_x = v \cdot \cos\theta \qquad v_y = v \cdot \operatorname{sen}\theta$$

c) Plano Inclinado

$$P_x = P_t = P \operatorname{sen}\alpha$$



$$P_y = P_N = P \cos\alpha$$

DINÂMICA

FORÇA

Tipo de Grandeza: Vetorial
Unidades: SI → newton (N)
Mkgfs → quilograma-força (kgf)

Lembre-se! 1 kgf = 9,8 N ou 1 kgf ≅ 10 N

PESO E MASSA

PESO (P)

I. Grandeza vetorial (força)
II. SI – N; Mkgfs – kgf
III. Instrumento de medida: **dinamômetro ou balança de mola**
IV. É uma força de atração gravitacional
V. Seu valor depende do local onde está sendo determinado.

Exemplo: Peso de um corpo na Terra é diferente do peso do mesmo corpo na Lua.

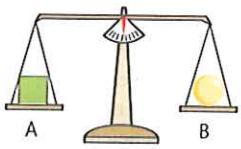
Observação

Na Lua (independente do vácuo), os corpos possuem peso. Pesam menos que na Terra (6 vezes) porque a gravidade na Lua é menor.

Não se esqueça de que a pressão atmosférica não influencia no peso de um corpo.

MASSA (m)

I. Grandeza escalar
II. Unidade: SI – kg
III. Instrumento de medida – balança
IV. Seu valor independe do local onde está sendo determinado.



Exemplo: A massa de um corpo é a mesma, qualquer que seja sua localização no universo.

Massa: independe do local onde é determinada.
Peso: depende do local onde é determinado.

CÁLCULO DE PESO (P)

Num mesmo local, o peso é proporcional à massa:

$$P = mg$$

"g" é a aceleração da gravidade.
Na Terra o seu valor é:

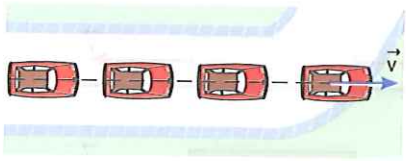
$$g = 9{,}8\ m/s^2 \cong 10\ m/s^2$$

1ª LEI DE NEWTON (LEI DA INÉRCIA)

A resultante das forças que agem sobre um corpo em repouso ou em movimento retilíneo uniforme é nula.

Observação
Um corpo com resultante nula não está necessariamente em repouso.

INÉRCIA

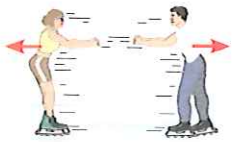


Tendência de um corpo em permanecer no seu estado de movimento. A massa de um corpo é a medida de sua inércia.

3ª LEI DE NEWTON (LEI DA AÇÃO E REAÇÃO)

Sempre que um corpo exerce uma força sobre um outro, o segundo também exerce sobre o primeiro uma força de mesma intensidade, mesma direção, mesma natureza, mas sentidos contrários.

Importante! Ação e reação nunca se anulam, pois sempre agem sobre corpos diferentes.



O patinador empurra a patinadora para a esquerda, ela reage com força igual em módulo e sentido contrário sobre o patinador.

Quando uma pessoa se desloca caminhando sobre um plano, ela empurra o chão para trás com o pé e consequentemente recebe simultaneamente a reação que empurrará a pessoa para frente (uma força em cada corpo).

Observações

I. Se a Terra atrai um corpo com uma força gravitacional chamada peso, então o corpo atrai a Terra com uma força de mesma intensidade e sentido contrário.
II. A reação do peso de um corpo localiza-se no centro de massa da Terra.
III. *Cuidado!* A força normal **não** é a reação do peso.

2ª LEI DE NEWTON (EQUAÇÃO FUNDAMENTAL)

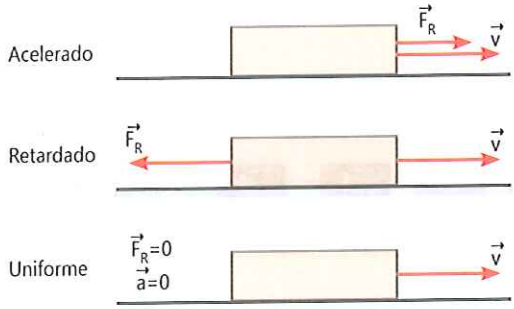
A resultante das forças responsáveis pelo movimento de um corpo (seja acelerado, seja retardado) é diretamente proporcional à aceleração, possui a mesma direção e o mesmo sentido que esta, e o coeficiente de proporcionalidade é a massa do corpo que se desloca.

Expressão Matemática

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$

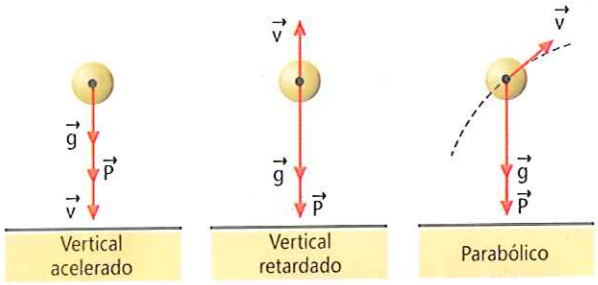
$\vec{F}_R$ – Resultante das forças responsáveis pelo movimento (acelerado ou retardado) (N).
m – massa (kg).
$\vec{a}$ – aceleração resultante (m/s^2).

INTERPRETAÇÃO VETORIAL



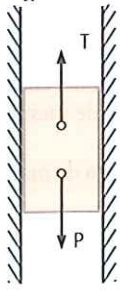
CASO PARTICULAR: PESO

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a} \quad \rightarrow \quad \vec{P} = m \cdot \vec{g}$$



A QUESTÃO DO ELEVADOR

F_R – Resultante entre T e P

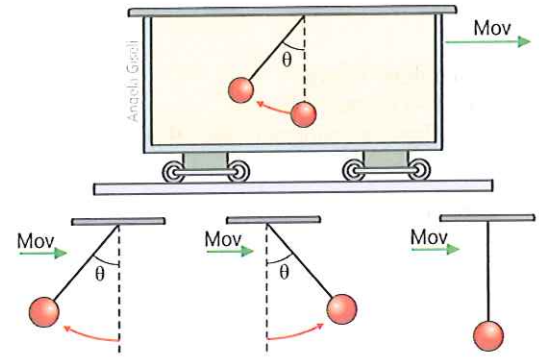


1ª PERGUNTA
PARA ONDE? subindo ↑ $\vec{v}$ / descendo ↓ $\vec{v}$

2ª PERGUNTA
COMO? acelerado $\vec{F}_R \vec{v}$ ou $\vec{F}_R \vec{v}$ / retardado $\vec{F}_R \vec{v}$ ou $\vec{F}_R \vec{v}$

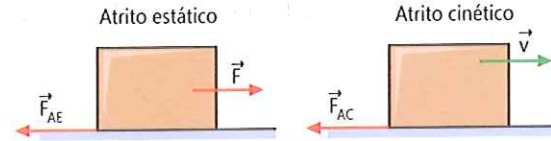
$F_{maior} - F_{menor} = ma$

CORPO SUSPENSO POR UM FIO PRESO AO TETO DE UM VEÍCULO EM MOVIMENTO



ATRITO

1. CLASSIFICAÇÃO



2. EXPRESSÃO MATEMÁTICA

máximo $F_A = \mu \cdot N$

$F_{AE} = \mu_E N$ — Atrito estático – corpos em repouso
$\mu_E \rightarrow$ coeficiente estático

$F_{AC} = \mu_C N$ — Atrito cinético – corpos em movimentos
$\mu_C \rightarrow$ coeficiente cinético

N → FORÇA NORMAL

- A Força Normal é a força de compressão entre as duas superfícies.
- Força Normal é a força de compressão que seu dedo sentiria, se fosse colocado entre as duas superfícies de contato.

$\mu \rightarrow$ **Coeficiente de atrito** – Depende da natureza das superfícies de contato. Vale zero no caso de superfícies perfeitamente lisas (Caso Ideal).

Observação

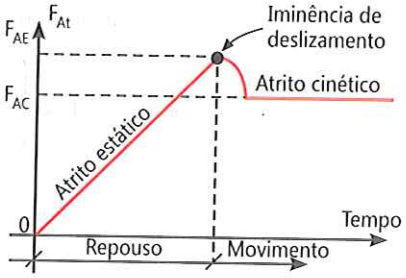
I. Os coeficientes mais comuns são tabelados. Eles não possuem unidade (adimensionais), pois resultam do quociente entre duas grandezas da mesma espécie.
II. O coeficiente de atrito pode ser maior que 1 (superfícies ásperas).
III. Os lubrificantes diminuem o efeito do atrito, mas não eliminam.

3. CUIDADO: A FORÇA DE ATRITO ESTÁTICO É VARIÁVEL

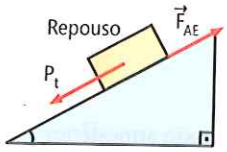
A força de atrito estático é função da força F. Enquanto F cresce, F_{AE} também cresce. Quando F = 0, F_{AE} = 0. A força de atrito cresce até um valor máximo, conhecida pelo nome de Força de Atrito de Destaque, calculado pela expressão:

$$F_{AE} = \mu_E N \text{ (máx)}$$

4. DIAGRAMA DA FORÇA DE ATRITO

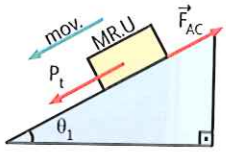


5. ÂNGULO CRÍTICO



Prestes a escorregar

$$\operatorname{tg} \theta = \mu_E$$



Vel. escalar constante

$$\operatorname{tg} \theta_1 = \mu_C$$

HIDROSTÁTICA

MASSA ESPECÍFICA (μ)

$$\mu = \frac{m}{V}$$

m = massa
V = volume

UNIDADES (SI)

$m \rightarrow kg$; $V \rightarrow m^3$; $\mu \rightarrow kg/m^3$

- $\mu_{Água} = 10^3\ kg/m^3 = 1\ g/cm^3 = 1\ kg/L$

$1L = 1\,000\ cm^3 = 1\,000\ mL = 1\ dm^3$
$1\ m^3 = 1\,000\ L$

DENSIDADE RELATIVA (d)

$$d_{A,B} = \frac{\mu_A}{\mu_B}$$

Observação

Quando não se especifica a substância B, considera-se B como sendo a água ($\mu_B = 1\ g/cm^3$).

PRESSÃO (P)

$$p = \frac{F}{A}$$

F = força (normal à área),
A = área

UNIDADES (SI)

$F \rightarrow N$; $A \rightarrow m^2$; $p \rightarrow N/m^2 = Pa$

Pressão Atmosférica ao Nível do Mar

1 atm = 760 mmHg = 10 m.c.a = 10^5 pascal

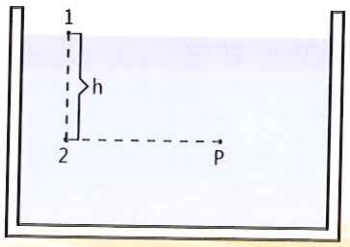
LEI DE STEVIN

a) Equação:

$$p_2 - p_1 = \mu \cdot g \cdot h$$

ou

$$\Delta p = \mu g h$$



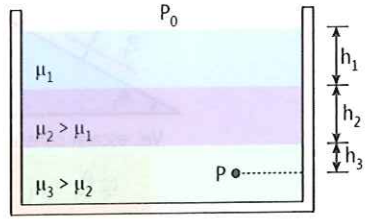
b) Consequências:

$p_2 = p$ e $p_1 = p_0$

$$p = p_0 + \mu \cdot g \cdot h$$

p_0 = pressão atmosférica
p = pressão total ou absoluta
μgh = pressão efetiva ou hidrostática

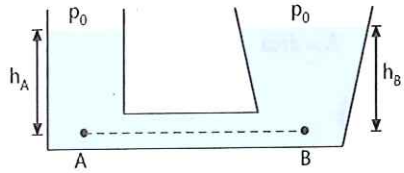
c) Equilíbrio de líquidos num mesmo recipiente:



$$p_P = p_0 + \mu_1 \cdot g \cdot h_1 + \mu_2 \cdot g \cdot h_2 + \mu_3 \cdot g \cdot h_3$$

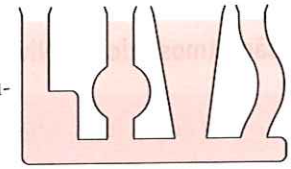
d) Vasos comunicantes:

1. Caso de um líquido



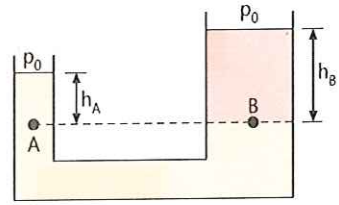
$h_A = h_B$

(não depende da forma, volume ou secção do ramo)



2. Caso de dois líquidos não miscíveis

$p_A = p_B$



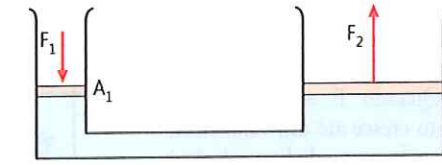
Não esqueça!

Pontos que estão no mesmo nível de um mesmo líquido suportam a mesma pressão.

LEI DE PASCAL

Os fluidos transmitem integralmente a pressão que recebem.

Prensa hidráulica (multiplica a força).
A prensa hidráulica não multiplica trabalho ou energia. Apenas força!!!



- F = força aplicada aos êmbolos
- A = área dos êmbolos
- x = deslocamento dos êmbolos

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{x_2}{x_1}$$

UNIDADES (SI)

$F \rightarrow N$; $A \rightarrow m^2$; $X \rightarrow m$

LEI DE ARQUIMEDES (Empuxo)

a) Equação: $E = \mu_F \cdot V_S \cdot g$

- E = empuxo
- μ_F = massa específica do fluido
- g = aceleração da gravidade
- V_S = volume submerso

UNIDADES (SI)

$E \rightarrow N$; $\mu_F \rightarrow kg/m^3$; $g \rightarrow m/s^2$; $V_S \rightarrow m^3$

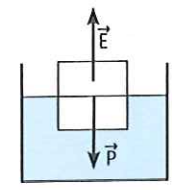
b) Peso aparente: $P_{AP} = P - E$

sendo E o empuxo de um corpo totalmente submerso.

- $P_{AP} > 0 \rightarrow$ corpo afunda ($\mu_C > \mu_f$) (P > E)
- $P_{AP} = 0 \rightarrow$ corpo em equilíbrio totalmente imerso ($\mu_C = \mu_f$) (P = E)
- $P_{AP} < 0 \rightarrow$ o corpo sobe ($\mu_C < \mu_f$) (P < E)

c) Equilíbrio dos corpos flutuantes:

P = E

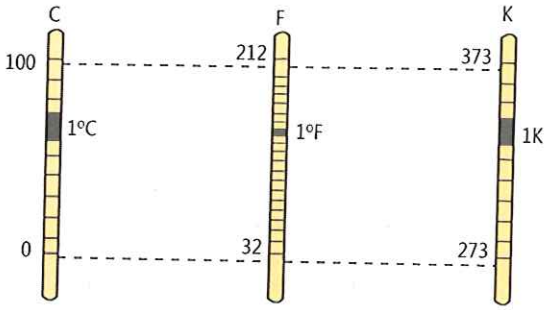


Observação

$\mu_C < \mu_F$

TERMOLOGIA

ESCALAS TERMOMÉTRICAS



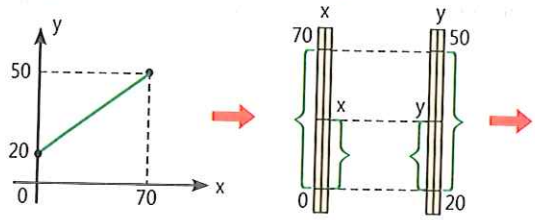
EQUAÇÕES

$\Delta F = 1{,}8\,\Delta C$ $\qquad \Delta C = \Delta K$ $\qquad K = C + 273$

É bom saber!

1. Temperatura é uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas do corpo.
2. Não se fala grau Kelvin. Exemplo: 10°C = 283 K

CONVERSÃO ENTRE ESCALAS QUAISQUER (REGRA PRÁTICA)



$$\frac{x-0}{70-0} = \frac{y-20}{50-20} \qquad \frac{x}{7} = \frac{y-20}{3}$$

Condição de existência: x = y

→ no caso daria 35°

Condição de leituras simétricas: y = – x

→ no caso daria $\begin{cases} -14°x \\ +14°y \end{cases}$

CALORIMETRIA

Calor: *Forma de energia em trânsito que passa espontaneamente do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.*

Observação

Pode ocorrer transferência de energia térmica(calor) do corpo mais frio ao mais quente, porém este processo não é espontâneo.

UNIDADES USUAIS

No SI → joule (J); Prática → caloria (cal)

1 cal = 4,18J $\qquad$ 1 kcal = 10^3 cal

1 Mcal = 10^6cal

EQUAÇÕES

Calor sensível	$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$	onde: Q → quantidade de calor trocado m → massa c → calor específico Δθ → variação de temperatura L → latente de mudança de fase C → capacidade térmica
Calor latente de mudança de estado	$Q = m \cdot L$	
Capacidade térmica ou capacidade calorífica	$C = m \cdot c$ $C = \frac{Q}{\Delta\theta}$	
Princípio das trocas de calor	$\Sigma Q = 0$	num sistema adiabático a soma das quantidades dos calores trocados entre corpos é igual a zero.

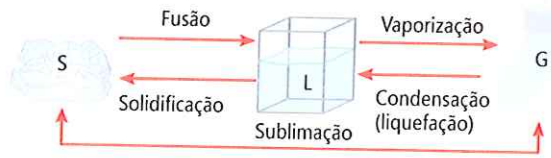
QUADRO DE UNIDADES

Grandeza	Unidade SI	Unidade Prática
Q	J	cal
m	kg	g
c	J/(kg . K)	cal/(g . °C)
Δθ	K	°C
L	J/kg	cal/g
C	J/K	cal/°C

Observação

Sistema adiabático é aquele que não permite trocas de calor entre o meio interno e externo.

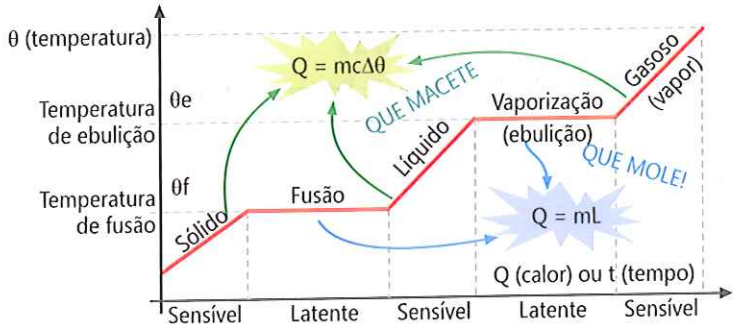
MUDANÇAS DE FASE



Observação

Numa mudança de estado físico de substâncias puras sob pressão constante, a temperatura de mudança de estado permanece constante.

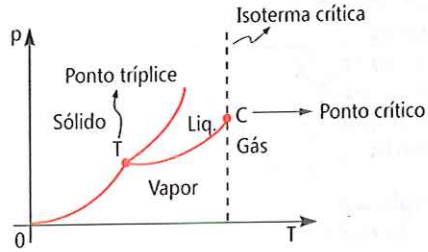
DIAGRAMAS



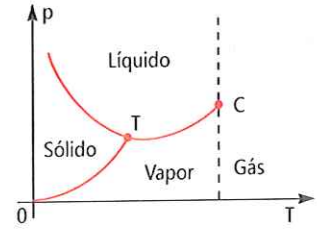
Para água
- $L_{fusão}$ = 80 cal/g
- $L_{vaporização}$ = 540 cal/g
- fase líquida → c = 1 cal/g°C
- fase sólida → c = 0,5 cal/g°C
- fase gasosa → c = 0,5 cal/g°C

Diagramas de Fases

Para a maioria



Para as exceções



Quando a pressão aumenta → a temperatura de mudança de estado também aumenta, EXCETO no caso da fusão e da solidificação (S → L e L → S) das exceções.

DILATAÇÃO TÉRMICA

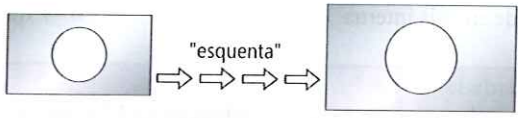
	Dilatação	Dimensão final	Unidade do coeficiente
Linear	$\Delta\ell = \ell_0 \cdot \alpha \cdot \Delta\theta$	$\ell = \ell_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\theta)$	α $^{\circ}C^{-1}; K^{-1}; {}^{\circ}F^{-1}$
Superficial	$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta\theta$	$A = A_0 \cdot (1 + \beta \cdot \Delta\theta)$	β $^{\circ}C^{-1}; K^{-1}; {}^{\circ}F^{-1}$
Volumétrica	$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta\theta$	$V = V_0 \cdot (1 + \gamma \cdot \Delta\theta)$	γ $^{\circ}C^{-1}; K^{-1}; {}^{\circ}F^{-1}$

$$\frac{\alpha}{1} = \frac{\beta}{2} = \frac{\gamma}{3}$$

As fórmulas da dimensão final são dispensáveis, pois, conhecendo-se ℓ_0, bastará somá-lo a $\Delta\ell$ e obter-se-á ℓ, ou seja: $\ell = \ell_0 + \Delta\ell$.

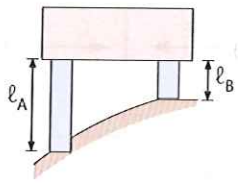
ALGUNS LEMBRETES

As partes vazias dilatam-se como se fossem inteiriças.



Dilata a chapa e o furo também!

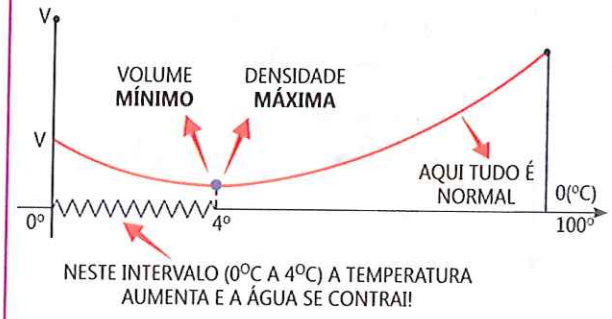
Condições para que dois corpos tenham a mesma dilatação:



$$(\Delta\ell)_A = (\Delta\ell)_B$$
$$\ell_A \cdot \alpha_A \cdot \Delta\theta = \ell_B \cdot \alpha_B \cdot \Delta\theta$$
$$\ell_A \cdot \alpha_A = \ell_B \cdot \alpha_B \quad \text{ou} \quad \frac{\ell_A}{\ell_B} = \frac{\alpha_B}{\alpha_A}$$

Para esta situação, "ℓ" inversamente proporcional "α"

Dilatação Irregular da Água (líquida)



A 4°C (ponto destacado em azul) o volume é mínimo e a densidade é máxima.

- De 0°C a 4°C $\rightarrow \uparrow T ; \downarrow V; \uparrow \mu$
- De 4°C a 100°C $\rightarrow \uparrow T ; \uparrow V; \downarrow \mu$
- De 4°C a 0°C $\rightarrow \downarrow T ; \uparrow V; \downarrow \mu$

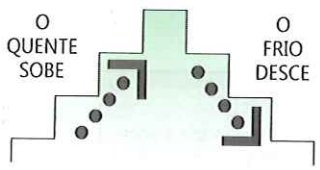
TRANSMISSÃO DE CALOR

Tipos	Ocorre	Característica mais importante	Equações
Condução	Nos sólidos, líquidos, gases	Não há deslocamento de matéria!	$\phi = \frac{Q}{\Delta t} = K \cdot A \cdot \frac{\Delta\theta}{\ell}$
Convecção	Nos fluidos (exclusivamente)	Há deslocamento de matéria!	$\downarrow \mu = \frac{m}{V \uparrow}$
Irradiação	No vácuo (ou em meios materiais)	Por meio de ondas eletromagnéticas.	Energia irradiada é proporcional a T^4.

CONDUÇÃO

- ϕ = fluxo de calor = $\frac{\text{calor}}{\text{tempo}}$
- K = coeficiente de condutibilidade térmica:
  $K\uparrow$ = bom condutor
  $K\downarrow$ = mau condutor (isolante)
- $\Delta\theta$ = diferença de temperatura entre as extremidades do corpo condutor
- ℓ = distância entre as superfícies onde ocorre o fluxo de calor
- A = área por onde o calor flui

CONVECÇÃO



IRRADIAÇÃO

Todos os corpos emitem infravermelho. Quando um corpo absorve mais do que emite, ele se aquece.

Observação

O melhor absorvedor de energia é também o melhor emissor (corpo negro).

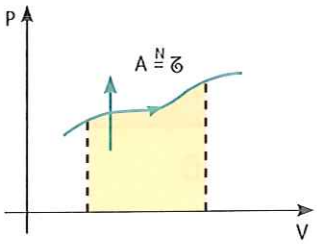
1ª LEI DA TERMODINÂMICA

$$Q = \Delta U + \mathcal{C}$$

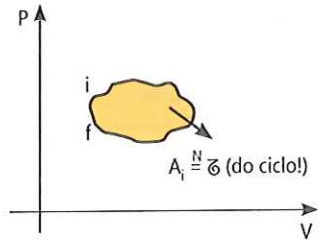
- $Q \rightarrow$ calor trocado
- $\Delta U \rightarrow$ variação de energia interna
- $\mathcal{C} \rightarrow$ trabalho

Nome da transformação	Característica da transformação	Propriedade termodinâmica da transformação	Aplicação do 1º Princípio	
Isotérmica	- Temperatura constante - Transformação lenta	$\Delta U = 0$ (não varia a energia interna)	Sistema recebe calor e realiza trabalho $Q \rightarrow \Delta U = 0 \rightarrow \mathcal{C}$ $Q = \mathcal{C}$	Sistema perde calor e recebe trabalho $-Q \leftarrow \Delta U = 0 \leftarrow -\mathcal{C}$ $-Q = -\mathcal{C}$
Isovolumétrica ou Isométrica ou Isocórica	Volume constante	$\mathcal{C} = 0$ (não realiza e não recebe trabalho)	Sistema recebe calor $Q \rightarrow \Delta U\uparrow$ $Q = \Delta U$	Sistema perde calor $\Delta U\downarrow \rightarrow -Q$ $-Q = -\Delta U$
Adiabática	- Não há troca de calor com ambiente externo - Transformação rápida	$Q = 0$ (não recebe e nem perde calor)	Sistema realiza trabalho $\Delta U\downarrow \rightarrow \mathcal{C}$ $\mathcal{C} = -\Delta U$	Sistema recebe trabalho $\Delta U\uparrow \leftarrow -\mathcal{C}$ $-\mathcal{C} = \Delta U$
Isobárica	Pressão constante	$\mathcal{C} = p \cdot \Delta V$ ou $\mathcal{C} = n \cdot R \cdot \Delta T$	$Q = \Delta U + \mathcal{C}$ $Q = \Delta U + p\,\Delta V$ ou $Q = \Delta U + nR\Delta T$	

TRANSFORMAÇÃO QUALQUER



TRANSFORMAÇÕES CÍCLICAS



Transformação Cíclica	Característica Condições iniciais coincidentes com as condições finais. ($P_i = P_f$; $V_i = V_f$; $T_i = T_f$)	$\Delta U = 0$ (não varia a energia interna). O trabalho é **positivo** (realizado) quando o ciclo for horário e **negativo** (recebido) se o ciclo for **anti-horário**.

2ª LEI DA TERMODINÂMICA

É impossível que uma máquina térmica cíclica converta integralmente calor em trabalho.

Fonte quente

$\downarrow Q_1$

Máquina térmica $\rightarrow \mathcal{C} = Q_1 - Q_2$

$\downarrow Q_2$

Fonte fria

- $Q_1 \rightarrow$ calor recebido da fonte quente.
- $\mathcal{C} \rightarrow$ trabalho realizado pela máquina térmica.
- $Q_2 \rightarrow$ calor rejeitado para a fonte fria.

RENDIMENTOS

- Rendimento para qualquer máquina térmica:

$$\eta = \frac{\tau}{Q_1}$$

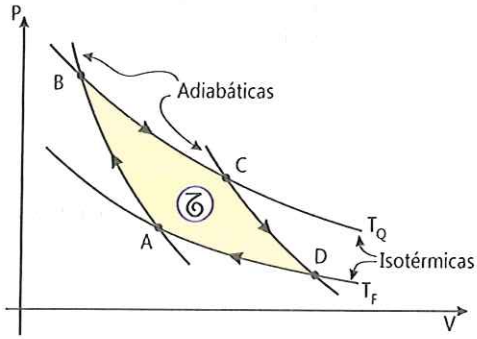
- Rendimento máximo (só para máquina de Carnot):

$$\eta = 1 - \frac{T_F}{T_Q}$$

Cuidado!

- T_F e T_Q em Kelvin.
- Nas fórmulas em que aparecem τ e Q, eles devem estar nas mesmas unidades.

CICLO DE CARNOT



Análise do ciclo de Carnot

TRANSFORMAÇÃO $\overline{AB}$: (compressão adiabática)
Variáveis de estado: P↑, V↓, T↑
Variáveis termodinâmicas: recebe τ, ΔU↑, Q = 0
$-\tau = \Delta U$
Rápida!

TRANSFORMAÇÃO $\overline{BC}$: (expansão isotérmica)
Variáveis de estado: P↓, V↑, T = constante
Variáveis termodinâmicas: realiza τ, ΔU = 0, recebe calor (+Q)
$Q = \tau$
Lenta!

TRANSFORMAÇÃO $\overline{CD}$: (expansão adiabática)
Variáveis de estado: P↓, V↑, T↓
Variáveis termodinâmicas: realiza τ, ΔU↓, Q = 0
$\tau = -\Delta U$
Rápida!

TRANSFORMAÇÃO $\overline{DA}$: (compressão isotérmica)
Variáveis de estado: P↑, V↓, T = constante
Variáveis termodinâmicas: recebe τ, ΔU = 0, perde calor (–Q)
$-\tau = -Q$
Lenta!

ANÁLISE DIMENSIONAL

O SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

- O SI é composto de:

a) Sete unidades de base:

Grandeza	Unidade	Símbolo
Comprimento	metro	m
Massa	quilograma	kg
Tempo	segundo	s
Corrente Elétrica	ampère	A
Temperatura Termodinâmica	kelvin	K
Quantidade de Matéria	mol	mol
Intensidade Luminosa	candela	cd

b) Duas unidades suplementares:

Grandeza	Unidade	Símbolo
Ângulo Plano	radiano	rad
Ângulo Sólido	esterradiano	sr

c) Unidades derivadas, deduzidas direta ou indiretamente das unidades de base e suplementares.

d) Múltiplos e submúltiplos decimais das unidades acima, cujos nomes são formados pelo emprego dos prefixos SI da tabela a seguir:

Tabela de Prefixos do SI		
Nome	Símbolo	Fator pelo qual a unidade é multiplicada
EXA	E	$10^{18} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
PETA	P	$10^{15} = 1\,000\,000\,000\,000\,000$
TERA	T	$10^{12} = 1\,000\,000\,000\,000$
GIGA	G	$10^{9} = 1\,000\,000\,000$
MEGA	M	$10^{6} = 1\,000\,000$
QUILO	k	$10^{3} = 1\,000$
HECTO	h	$10^{2} = 100$
DECA	da	$10^{1} = 10$
DECI	d	$10^{-1} = 0,1$
CENTI	c	$10^{-2} = 0,01$
MILI	m	$10^{-3} = 0,001$
MICRO	μ	$10^{-6} = 0,000\,001$
NANO	n	$10^{-9} = 0,000\,000\,001$
PICO	p	$10^{-12} = 0,000\,000\,000\,001$
FEMTO	f	$10^{-15} = 0,000\,000\,000\,000\,001$
ATTO	a	$10^{-18} = 0,000\,000\,000\,000\,000\,001$

SISTEMA MKS

Trata-se de uma denominação antiga de uma parte do SI referente às grandezas mecânicas que se baseiam no metro (m), quilograma (k) e segundo (s).

TEOREMA DE BRIDGMANN

Toda grandeza física pode ser expressa a menos de um fator puramente numérico, sob forma de produto das potências das grandezas da base do sistema ao qual pertencem.

Esclarecendo o teorema: se uma grandeza física G depende das grandezas de base ou suplementares X, Y e Z, podemos sempre escrever que: $G = K \cdot X^a Y^b Z^c$, sendo K, a b e c números reais.

Normalmente expressamos as grandezas físicas mecânicas em função de grandezas específicas (as fundamentais ou primitivas), que são o comprimento, símbolo dimensional [L], a massa, símbolo dimensional [M], e o tempo, símbolo dimensional [T]. Logo, as fórmulas dimensionais das grandezas que estudaremos serão do tipo

$[G] = [L]^a [M]^b [T]^c$ ou $[G] = L^a M^b T^c$

Observe que K foi excluído, pois não tem unidade, por ser um fator puramente numérico.

FÓRMULA DIMENSIONAL DE UMA GRANDEZA

- Partindo da fórmula de definição de uma dada grandeza e substituindo as unidades de base pelas fundamentais L, M e T, chega-se à fórmula dimensional ou equação dimensional de tal grandeza.

- Por exemplo, a fórmula de definição da velocidade linear é $\frac{\text{espaço}}{\text{tempo}}$, isto é, $V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

- Sua fórmula dimensional será:

$$[v] = \frac{L}{T} \rightarrow [v] = LT^{-1}$$

HOMOGENEIDADE DIMENSIONAL

Uma lei física não pode ser verdadeira se não for dimensionalmente homogênea.

Devemos entender, pelo que foi exposto, que as dimensões de um membro da equação devem ser iguais às dimensões do outro membro. Seria absurdamente impossível constatarmos, por exemplo, 30 metros = 5 quilogramas + 25 quilogramas.

O que sempre deve ocorrer é a igualdade dimensional, ou seja:
30 metros = 5 metros + 25 metros.

Observe que homogeneidade dimensional é apenas uma condição para que uma equação física seja verdadeira; porém nem toda equação física dimensionalmente homogênea é obrigatoriamente verdadeira.

EQUAÇÕES DIMENSIONAIS E UNIDADES

- LMTA θ I: Iniciais correspondentes às grandezas de base de SI.
- L → ao comprimento;
- M → à massa;
- T → ao tempo;
- A → à corrente elétrica;
- θ → à temperatura termodinâmica;
- I → à intensidade luminosa.

Grandeza Física	Dimensional	Unidade (SI)		Natureza
Comprimento	L	metro	m	escalar
Área	L^2	metro quadrado	m^2	escalar
Volume	L^3	metro cúbico	m^3	escalar
Massa	M	quilograma	kg	escalar
Tempo	T	segundo	s	escalar
Velocidade	LT^{-1}	metro por segundo	m/s	vetorial
Aceleração	LT^{-2}	metro por segundo quadrado	m/s^2	vetorial
Velocidade angular	T^{-1}	radiano por segundo	rad/s	vetorial
Frequência Linear	T^{-1}	hertz	Hz	escalar
Força	LMT^{-2}	newton	N	vetorial
Quantidade de Movimento	LMT^{-1}	quilograma metro por segundo	kg . m/s	vetorial
Impulso	LMT^{-1}	quilograma metro por segundo ou newton segundo	kg . m/s ou N . s	vetorial
Energia/ Trabalho	L^2MT^{-2}	joule	J	escalar
Potência	L^2MT^{-3}	watt	W	escalar

Grandeza Física	Dimensional	Unidade (SI)		Natureza
Momento	L^2MT^{-2}	newton metro	N . m	vetorial
Vazão	L^3T^{-1}	metro cúbico por segundo	m^3/s	escalar
Massa Específica	$L^{-3}M$	quilograma por metro cúbico	kg/m^3	escalar
Peso Específico	$L^{-2}MT^{-2}$	newton por metro cúbico	N/m^3	escalar
Pressão	$L^{-1}MT^{-2}$	pascal	Pa	escalar
Constante da Gravitação Universal	$L^3M^{-1}T^{-2}$	newton metro quadrado por quilograma quadrado	$\frac{N \cdot m^2}{kg^2}$	escalar
Temperatura	θ	kelvin	K	escalar
Calor Latente	L^2T^{-2}	joule/quilograma	J/kg	escalar
Capacidade Térmica	$L^2MT^{-2}\theta^{-1}$	joule por kelvin	J/K	escalar
Calor Específico	$L^2T^{-2}\theta^{-1}$	joule por quilograma kelvin	J/kg . K	escalar
Velocidade da Evaporação	MT^{-1}	quilograma por segundo	kg/s	escalar
Constante Lei de Dalton (Evaporação)	$L^{-2}MT^{-1}$	quilograma por (metro quad. seg.)	$\frac{kg}{m^2 \cdot s}$	escalar

Grandeza Física	Dimensional	Unidade (SI)		Natureza
Coeficiente de Dilatação	θ^{-1}	o inverso do kelvin	K^{-1}	escalar
Fluxo de Calor	L^2MT^{-3}	dimensinalmente igual à potência, watt	W	vetorial
Constante da Lei de Fourier (Condução de Calor)	$LMT^{-3}\theta^{-1}$	watt por metro kelvin	$\frac{W}{m \cdot K}$	escalar
Const. Univ. dos Gases Perfeitos	$L^2MT^{-2}\theta^{-1}$	joule por kelvin	J/K	escalar
Corrente Elétrica	A	ampère	A	escalar
Carga Elétrica	AT	coulomb	C	escalar
Potencial, ddp., f.em.	$L^2MT^{-3}A^{-1}$	volt	V	escalar
Resistência Elétrica	$L^2MT^{-3}A^{-2}$	ohm	Ω	escalar
Resistividade	$L^3MT^{-3}A^{-2}$	ohm . metro	$\Omega \cdot m$	escalar
Condutância	$L^{-2}M^{-1}T^3A^2$	siemens	S	escalar
Condutividade	$L^{-3}M^{-1}T^3A^2$	siemens por metro	s/m	escalar
Campo Elétrico	$LMT^{-3}A^{-1}$	volt por metro ou newton por coulomb	V/m N/C	vetorial

Grandeza Física	Dimensional	Unidade (SI)		Natureza
Campo Magnético	$L^{-1}A$	ampère por metro	A/m	vetorial
Indução do Campo Magnético	$MT^{-2}A^{-1}$	tesla	T	vetorial
Permeabilidade Magnética	$LMT^{-2}A^{-2}$	tesla . metro por ampère	$\frac{T \cdot m}{A}$	escalar
Constante da Lei de Coulomb	$L^3MT^{-4}A^{-2}$	newton metro quadrado por coulomb quadrado	$\frac{N \cdot m^2}{C^2}$	escalar
Permissividade Elétrica	$L^{-3}M^{-1}T^4A^2$	coulomb quadrado por newton . metro quadrado	$\frac{C^2}{N \cdot m^2}$	escalar
Capacitância	$L^{-2}M^{-1}T^4A^2$	farad	F	escalar
Fluxo Eletrostático	$L^3MT^{-3}A^{-1}$	volt . metro	V . m	escalar
Fluxo Magnético	$L^2MT^{-2}A^{-1}$	weber	Wb	escalar
Intensidade Luminosa	I	candela	cd	escalar
Iluminamento	$L^{-2}I$	lux	lx	escalar
Vergência	L^{-1}	dioptria	di	escalar

ELETRODINÂMICA

CARGA ELÉTRICA

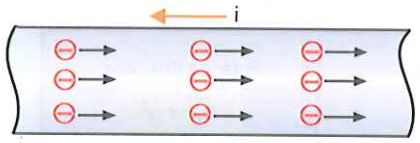
Próton → Carga elétrica positiva (+)
Elétron → Carga elétrica negativa (–)
Carga elementar: $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

$$Q = \pm n \cdot e$$

- n → número de elétrons que o corpo neutro ganha ou perde.
- (+) → quando perder elétrons
- (–) → quando ganhar elétrons

CORRENTE ELÉTRICA

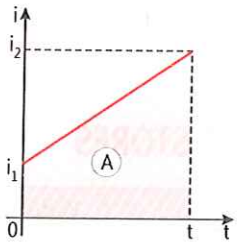
É o movimento ordenado de cargas elétricas. Em um condutor sólido, teremos exclusivamente movimentos de elétrons.



$$i = \frac{|Q|}{\Delta t} = \frac{|n \cdot e|}{\Delta t}$$

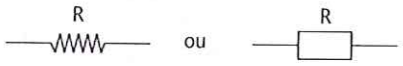
Observação

O sentido convencional da corrente é contrário ao movimento dos elétrons.



$$Q \overset{N}{=} A$$

RESISTOR



Transforma energia elétrica em calor (efeito Joule).

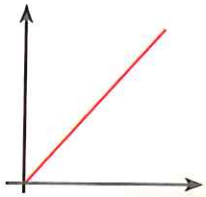
1ª LEI DE OHM

Para uma dada temperatura de um resistor:

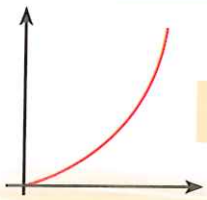
$$\frac{U_1}{i_1} = \frac{U_2}{i_2} = ... = \text{constante} = R$$

$$U = R \cdot i$$

Resistor ôhmico

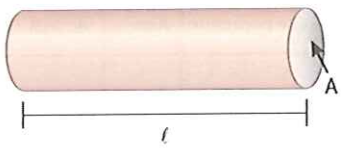


Resistor não ôhmico



$$R \overset{N}{=} \operatorname{tg} \alpha$$

2ª LEI DE OHM



$$R = \frac{\rho \ell}{A}$$

$\rho \rightarrow$ resistividade elétrica do material. Há um valor tabelado para cada material.

Observação

A resistividade só depende do material e da temperatura.

CONDUTIVIDADE (c)

$$c = \frac{1}{\rho}$$

CONDUTÂNCIA (C)

$$C = \frac{1}{R}$$

POTÊNCIA ELÉTRICA (P)

$$P = \frac{|\mathcal{E}|}{\Delta t} = \frac{|\Delta \varepsilon|}{\Delta t}$$

$\mathcal{E}$, $\Delta\varepsilon \rightarrow$ energia transformada no resistor.

UNIDADES

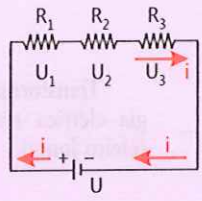
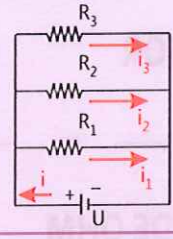
$\begin{cases} P \rightarrow W \\ \Delta\varepsilon \rightarrow J \\ \Delta t \rightarrow s \end{cases}$ ou $\begin{cases} P \rightarrow kW \\ \Delta\varepsilon \rightarrow kWh \\ \Delta t \rightarrow h \end{cases}$

$1\ kWh = 3{,}6 \cdot 10^6 J$

No resistor:

$$P = U \cdot i = R \cdot i^2 = \frac{U^2}{R}$$

ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

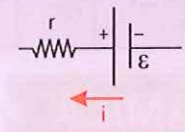
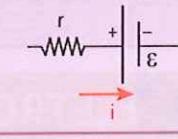
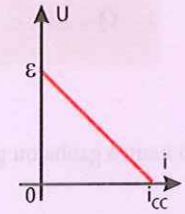
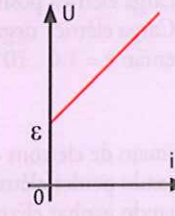
Série	Paralelo
	
$i = i_1 = i_2 = i_3 = CTE$	$i = i_1 + i_2 + i_3$
$U = U_1 + U_2 + U_3$	$U = U_1 = U_2 = U_3 = CTE$
$R_S = R_1 + R_2 + \ldots$	$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots$
iguais: $R_S = n \cdot R$	iguais: $R_p = \frac{R}{n}$
se um queimar, os demais param de funcionar	2 resistores: $R_p = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

Super Importante!!!

- Nas residências, a ligação é feita em paralelo $P = \frac{U^2}{R}$, a ddp da fonte é constante, então maior resistência dissipa menor potência.
- Numa ligação em série ($P = R \cdot i^2$), a corrente é a mesma para todos os resistores, então maior resistência dissipa maior potência.

Observação

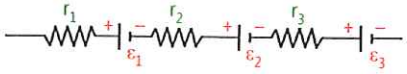
Em uma associação em série de lâmpadas, brilha mais a lâmpada de menor potência nominal. Em paralelo, brilha mais a de maior potência nominal.

Gerador	Receptor
Transforma energia não elétrica em energia elétrica. **Exemplos:** pilha, bateria, hidrelétrica, usina nuclear	Transforma energia elétrica em energia não elétrica, que não seja exclusivamente em calor. **Exemplos:** motor elétrico, bateria sendo carregada
	
Equação: $U = \varepsilon - r \cdot i$	Equação: $U = \varepsilon + r \cdot i$
Curva  i_{cc} = corrente de curto-circuito $i_{cc} = \frac{\varepsilon}{r}$	Curva 
Potência total: $P_t = \varepsilon \cdot i$	Potência total: $P_t = U \cdot i$
Potência útil: $P_u = U \cdot i$	Potência útil: $P_t = \varepsilon \cdot i$
Potência dissipada: $P_d = r \cdot i^2$	Potência dissipada: $P_d = r \cdot i^2$
Rendimento: $n = \frac{P_U}{P_t} = \frac{U}{\varepsilon}$	Rendimento: $n = \frac{P_U}{P_t} = \frac{\varepsilon}{U}$

ASSOCIAÇÃO DE GERADORES

SÉRIE

Na associação em série, conectamos o positivo de um gerador ao negativo do outro.



$\varepsilon_s = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \ldots \varepsilon_n$ $\quad$ $r_s = r_1 + r_2 + \ldots r_n$

PARALELO

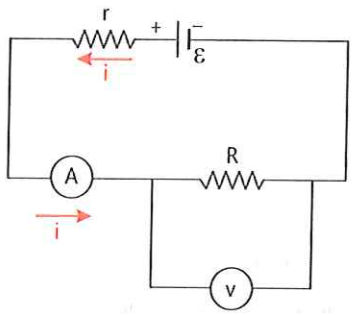
Na associação em paralelo, temos uma saída para o circuito onde estão conectados todos os polos positivos e outra saída para o circuito onde estão os negativos.

Nessa ligação, só podemos associar geradores iguais, pois do contrário alguns deles poderiam funcionar como receptor de eletricidade.

Para **n** geradores iguais: $\varepsilon_p = \varepsilon$ $\quad$ $r_p = \frac{r}{n}$

APARELHOS DE MEDIDA

Amperímetro	Voltímetro
Mede corrente elétrica.	Mede diferença de potencial.
Deve ser ligado em série no circuito.	Deve ser ligado em paralelo no circuito.
Deve ter resistência elétrica baixa.	Deve ter resistência elétrica alta.
Ideal: resistência nula.	Ideal: resistência infinita.

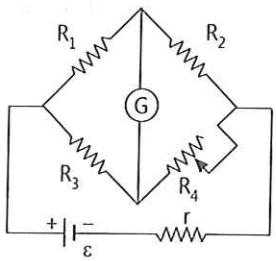


A → ideal não realiza efeito Joule.

V → ideal não é percorrido por corrente.

PONTE DE WHEATSTONE

Serve para se determinar a resistência elétrica de um resistor desconhecido.



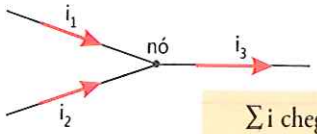
G → galvanômetro (mede corrente elétrica de baixa intensidade).

R_4 → resistor, cuja resistência elétrica pode variar mudando-se a posição do cursor, denominado de reostato.

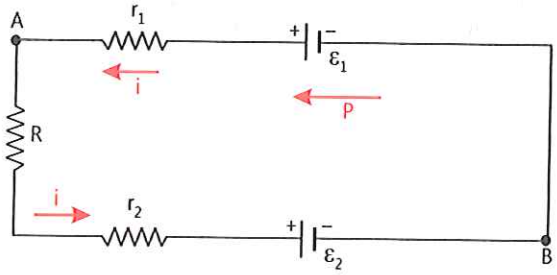
ponte equilibrada → $i_g = 0$

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$$

LEIS DE KIRCHHOFF



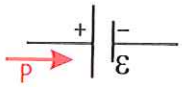
$\sum i$ chegam $= \sum i$ partem



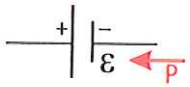
- $\vec{i}$ → Sentido adotado para a corrente elétrica.
- $\vec{P}$ → Sentido de percurso no circuito que pode ou não coincidir com o sentido da corrente.

Para dar uma volta no circuito $\sum \varepsilon = \sum R \cdot i$

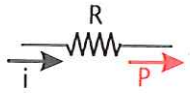
Critérios para colocação de sinais:



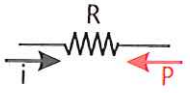
$\Sigma\varepsilon = -\varepsilon$



$\Sigma\varepsilon = +\varepsilon$



$\Sigma R \cdot i = R \cdot i$



$\Sigma R \cdot i = R \cdot i$

- Se $i > 0$, o sentido está correto.
- Se $i < 0$, inverta o sentido adotado e trabalhe com a corrente em módulo.

Para determinar a ddp entre dois pontos do circuito:

$$U_{AB} = \sum R \cdot i - \sum E$$

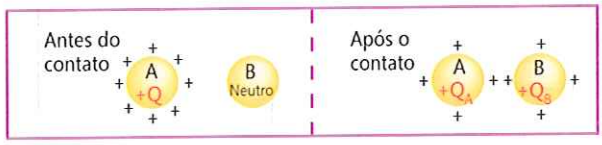
ELETROSTÁTICA

PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

1. Atrito

Após o atrito de dois corpos neutros, pode haver transferência de elétrons de um corpo para outro. Assim, os corpos adquirem cargas de mesmo módulo e de sinais contrários.

2. Contato



→ os corpos devem ser condutores.
→ ΣQ antes = ΣQ após
→ no final ⇒ cargas de mesmo sinal.
→ se os corpos forem idênticos (mesma forma e volume) ⇒ cargas iguais.

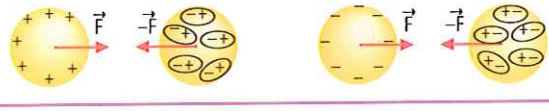
3. Indução

- **indutor**: corpo carregado.
- **induzido**: condutor neutro que vai se carregar.

→ aproximar o indutor do induzido.
→ ligar o induzido na Terra.
→ desfazer a ligação Terra.
→ afastar o induzido do indutor.

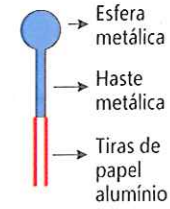
Observação

Nos corpos isolantes não ocorre indução, porém pode ocorrer ***polarização***.

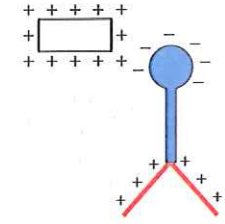


ELETROSCÓPIO

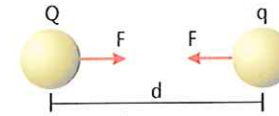
Serve para verificar se um corpo apresenta carga elétrica.



Ao aproximarmos da esfera um corpo carregado com carga positiva, ocorre indução no eletroscópio e as tiras se repelem, conforme a figura:



FORÇA ELÉTRICA



- **intensidade:** $F = \frac{K|Q||q|}{d^2}$
- **direção**: a mesma da reta que une os centros das cargas.
- **sentido**: mesmo sinal (repulsão) e sinais contrários (atração).
- K = constante eletrostática que depende do meio onde as cargas se encontram. No vácuo: $K = 9 \cdot 10^9\ N \cdot m^2/C^2$

CAMPO ELÉTRICO

É a região de perturbação eletrostática criada ao redor de uma carga elétrica puntiforme e fixa.

- Q → carga que origina o campo.
- q → carga de prova (serve para constatar a existência de campo).

Se for conhecida a carga de prova (q):

- **intensidade:** $E = \frac{F}{|q|}$
- **direção**: a mesma da força.
- **sentido:** $\begin{cases} q > 0 \rightarrow \text{mesmo da força.} \\ q < 0 \rightarrow \text{contrário ao da força.} \end{cases}$

Se for conhecida a carga que origina o campo elétrico:

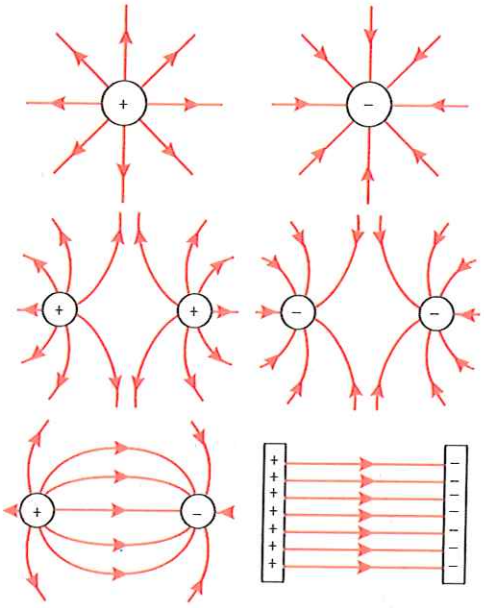
- **intensidade:** $E = \frac{K|Q|}{d^2}$
- **d** = distância da carga ao ponto onde se criará o campo elétrico.
- **direção**: a mesma da reta que passa pela carga e pelo ponto.
- **sentido:** $\begin{cases} Q > 0 \rightarrow \text{afastamento.} \\ Q < 0 \rightarrow \text{aproximação.} \end{cases}$

Observação

Força elétrica e campo elétrico são grandezas vetoriais.

LINHAS DE FORÇA

São linhas imaginárias que servem para mostrar o comportamento do campo elétrico numa região do espaço.

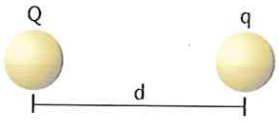


Observação

- O vetor campo elétrico ($\vec{E}$) é tangente à linha de força em qualquer ponto considerado.
- As linhas de força não se cruzam em nenhum ponto.
- Quanto mais próximas as linhas de força, mais intenso é o campo elétrico.

ENERGIA POTENCIAL ELÉTRICA

- Q = carga puntiforme e fixa
- q = carga de prova



$$\varepsilon_p = \frac{KQq}{d}$$

POTENCIAL ELÉTRICO

$$V = \frac{\varepsilon_p}{q} = \frac{KQ}{d}$$

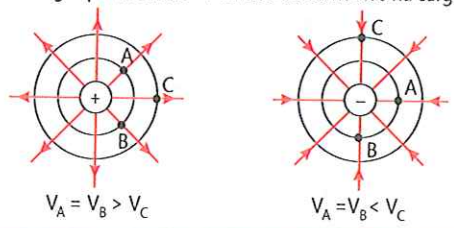
Observação

- O potencial elétrico e a energia potencial elétrica são grandezas escalares.
- O potencial elétrico não depende da carga de prova (q).
- Se houver várias cargas, o potencial será dado pela *soma algébrica* dos potenciais de cada carga.

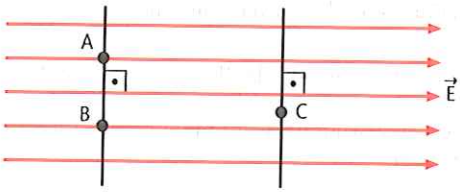
SUPERFÍCIE EQUIPOTENCIAL

Todos os pontos de uma superfície equipotencial estão num mesmo potencial elétrico.

cargas puntiformes ⇒ esferas concêntricas na carga



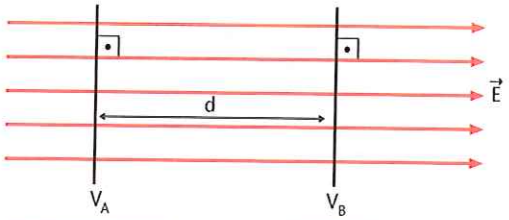
campo uniforme ⇒ planos equipotenciais normais às linhas de campo.



$V_A = V_B > V_C$

→ A superfície equipotencial é sempre normal às linhas de força.
→ O potencial elétrico decresce com o sentido da linha de força.
→ Num campo uniforme, as linhas são paralelas e equidistantes.

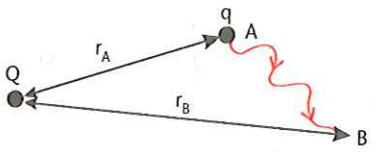
RELAÇÃO NO CAMPO ELÉTRICO UNIFORME



$U = V_A - V_B$ $\qquad$ $dE = U$

TRABALHO DA FORÇA ELÉTRICA

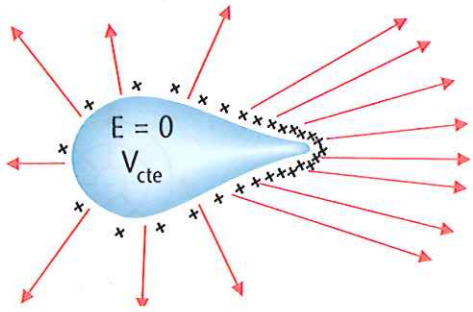
Para transportar a carga q de A até B:



$$\tau_{AB} = \varepsilon_{pA} - \varepsilon_{pB} = q \cdot (V_A - V_B)$$

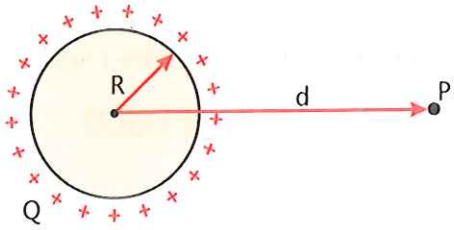
→ O trabalho da força elétrica não depende da trajetória.
→ No infinito, o potencial e a energia potencial valem zero.
→ Se $\tau > 0$, o trabalho é motor e o movimento da carga é espontâneo.
→ Se $\tau < 0$, o trabalho é resistente e o movimento da carga é forçado.

EQUILÍBRIO ELETROSTÁTICO



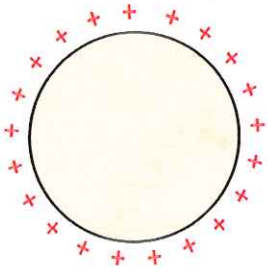
- O campo elétrico no interior do condutor é nulo.
- O potencial no interior do condutor é o mesmo em todos os pontos.
- As cargas elétricas se distribuem na superfície externa do condutor.
- A concentração de cargas é maior nas regiões pontiagudas do condutor (poder das pontas).

Em um condutor esférico



	Interior	Superfície	Exterior
Campo	O	$\frac{1}{2}\frac{KQ}{R^2}$	$\frac{KQ}{d^2}$
Potencial	$\frac{KQ}{R}$		$\frac{KQ}{d}$

CAPACIDADE OU CAPACITÂNCIA



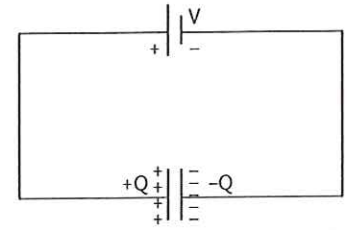
$$Q = C.V$$

$$E = \frac{Q.V}{2}$$

- Q → carga no condutor
- C → capacidade eletrostática
- V → potencial do condutor
- E → energia armazenada

CAPACITOR

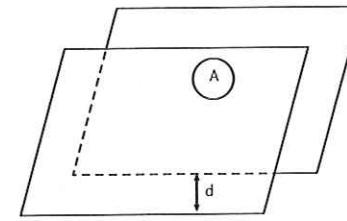
É um componente elétrico que serve para armazenar energia elétrica.



$$Q = C.V$$

$$E = \frac{Q.V}{2}$$

CAPACITOR PLANO



- A → área de cada placa
- d → distância entre elas

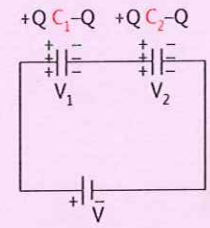
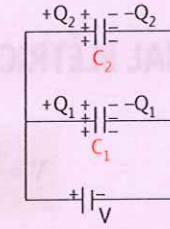
$$C = \frac{\varepsilon . A}{d}$$

- ε → constante de permissividade elétrica do meio entre as placas

$$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon}$$

- K → constante eletrostática

ASSOCIAÇÃO DE CAPACITORES

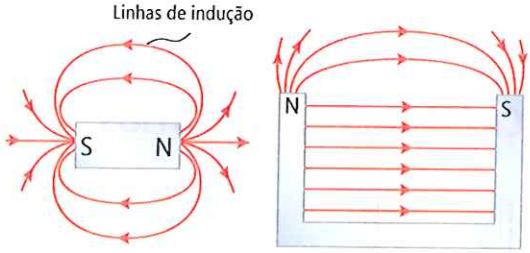
Série	Paralelo
	
$Q = Q_1 = Q_2 = CTE$	$Q = Q_1 + Q_2$
$V = V_1 + V_2$	$V = V_1 = V_2 = CTE$
$\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + ...$	$C_P = C_1 + C_2 + ...$
Iguais $C_S = \frac{C}{n}$	Iguais $C_P = n . C$

MAGNETISMO E ELETROMAGNETISMO

MAGNETISMO

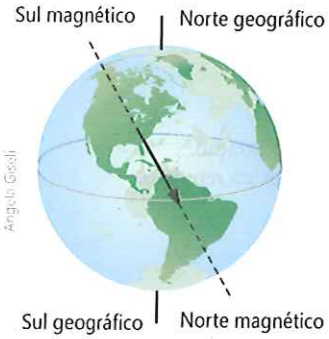
Para o ímã natural:

- é o óxido de ferro (Fe_3O_4);
- possui 2 polos (norte e sul);
- os polos são inseparáveis;
- polos idênticos se repelem;
- polos contrários se atraem;
- as linhas de indução externamente saem do norte e chegam ao sul;
- as linhas são fechadas;
- o vetor indução magnética ($\vec{B}$) sempre é tangente à linha de indução no ponto considerado.



CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA

A agulha magnética de uma bússola se orienta na direção e no sentido do campo magnético, ou seja, tangente às linhas e no mesmo sentido delas.

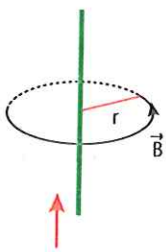


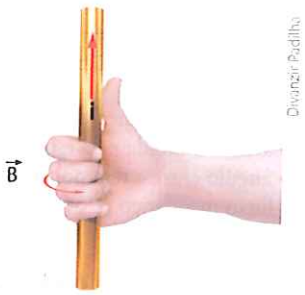
A Terra apresenta ao seu redor uma região de campo magnético, de forma que:
Polo Norte geográfico: próximo do polo sul magnético;
Polo Sul geográfico: próximo do polo norte magnético.

CAMPO MAGNÉTICO DA CORRENTE

A experiência de Oersted mostra que toda carga elétrica em movimento cria em torno de si um campo magnético.

Fio Retilíneo





- **Intensidade:** $B = \frac{\mu \cdot i}{2\pi r}$
- μ = constante de permeabilidade magnética do meio no vácuo: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ T \cdot m/A$
- **Direção:** tangente às linhas, concêntricas ao fio e situadas num plano normal ao fio.
- **Sentido:** regra da mão direita $\begin{cases} \text{polegar} \rightarrow i \\ \text{dedos} \rightarrow \vec{B} \end{cases}$

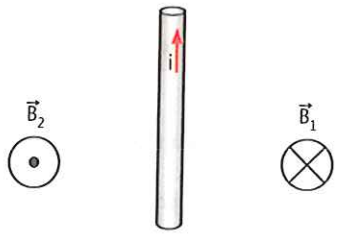
Observação

Em Eletromagnetismo, trabalhamos com figuras tridimensionais. Para tanto, usamos a representação:

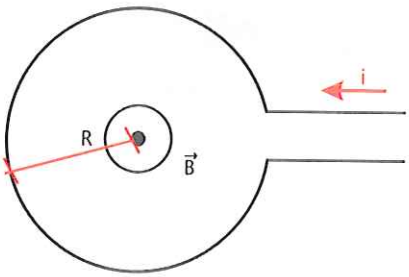
⊗ → representação de um vetor perpendicular ao plano e entrando no plano;

⊙ → representação de um vetor perpendicular ao plano e saindo do plano.

Usando estas representações, temos:



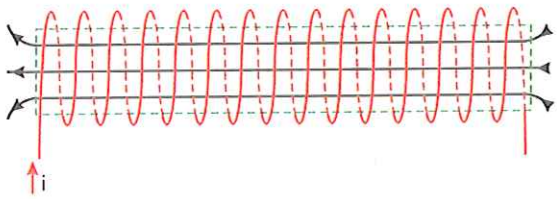
ESPIRA



No centro da espira:

- **Intensidade:** $B = \frac{\mu \cdot i}{2 \cdot R}$
- **Direção:** normal ao plano da espira.
- **Sentido:** regra da mão direita $\begin{cases} \text{polegar} \rightarrow i \\ \text{dedos} \rightarrow \vec{B} \end{cases}$

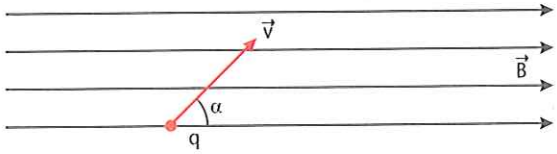
BOBINA OU SOLENOIDE



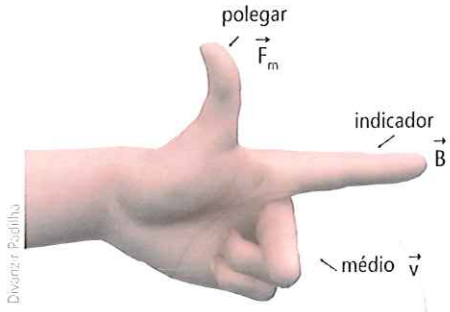
No seu interior:

- Intensidade: $B = \frac{\mu \cdot i \cdot N}{\ell}$
- $N \rightarrow$ número de espiras.
- $\ell \rightarrow$ comprimento da bobina.
- Direção: paralelo ao eixo da bobina;
- Sentido: regra da mão direita $\begin{cases} \text{polegar} \rightarrow i \\ \text{dedos} \rightarrow \vec{B} \end{cases}$

FORÇA MAGNÉTICA SOBRE CARGAS



- intensidade: $F_m = q \cdot B \cdot v \text{ sen } \alpha$
- Direção: perpendicular a $\vec{B}$ e $\vec{v}$.
- Sentido: regra da mão esquerda (para carga positiva)



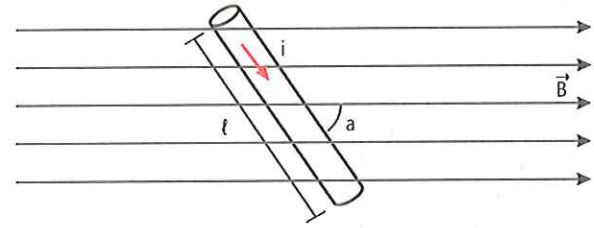
Se $q < 0$, inverter o sentido da força magnética encontrado na regra.

$\rightarrow$ Se $\alpha = 0^o$ ou $\alpha = 180^o \Rightarrow$ $F_m = 0$ a carga descreve um MRU.

$\rightarrow$ Se $\alpha = 90^o \Rightarrow$ $F_m = q \cdot B \cdot v$, a carga descreve um MCU, de raio $R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$.

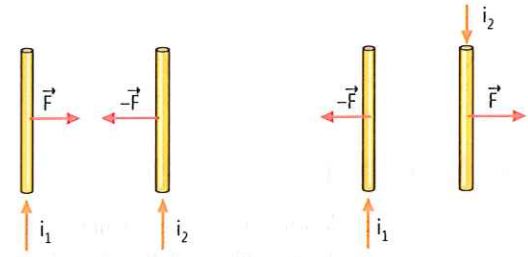
$\rightarrow$ Se $0^o < \alpha < 90^o$ ou $90^o < \alpha < 180^o \Rightarrow$ $F_m = q \cdot B \cdot v \text{ sen } \alpha$, a carga descreve uma helicoidal ou hélice cilíndrica.

FORÇA MAGNÉTICA SOBRE FIOS



- intensidade: $F_m = B \cdot i \cdot \ell \cdot \text{sen } \alpha$
- direção: perpendicular a $\vec{B}$ e ao fio.
- sentido: regra da mão esquerda: $\begin{cases} \text{polegar} \rightarrow \vec{F}_m \\ \text{indicador} \rightarrow \vec{B} \\ \text{médio} \rightarrow i \end{cases}$

FORÇA MAGNÉTICA ENTRE FIOS

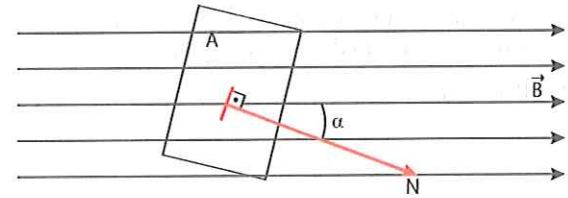


$$F_m = \frac{\mu \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot \ell}{2 \pi d}$$

$\ell \rightarrow$ comprimento dos fios paralelos.
$d \rightarrow$ distância entre eles.
$\rightarrow$ Correntes no mesmo sentido $\Rightarrow$ atração.
$\rightarrow$ Correntes em sentidos contrários $\Rightarrow$ repulsão.

FLUXO MAGNÉTICO

O fluxo magnético, através de uma espira, é uma grandeza relacionada com o número de linhas do campo de indução magnética que atravessa a área dessa espira.



$N \rightarrow$ reta normal à área da espira.
$A \rightarrow$ área delimitada pela espira.
$\alpha \rightarrow$ ângulo entre a reta normal (N) e o campo magnético ($\vec{B}$).
$\phi \rightarrow$ fluxo magnético.

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$$

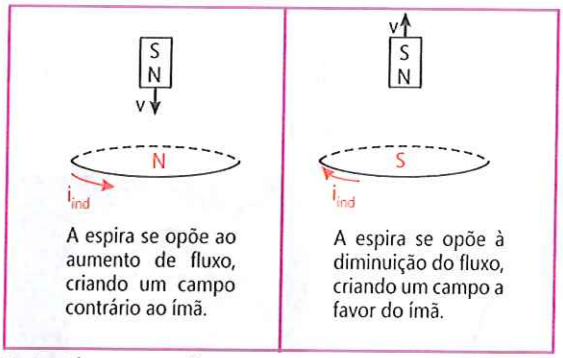
INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Faraday concluiu

Toda vez que houver uma variação do fluxo magnético num circuito elétrico, surge, nesse circuito, uma força eletromotriz induzida.

LEI DE LENZ

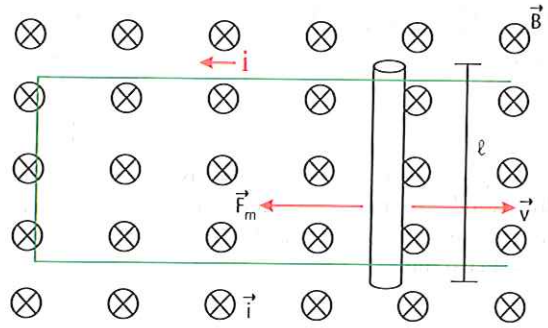
O sentido da corrente elétrica induzida numa espira é tal que o fluxo por ela criado se opõe à variação de fluxo ocorrido no interior da espira.



Espira aberta surge f. e m.
Espira fechada = surge f. e m. e corrente elétrica.

$$e = \frac{-\Delta\phi}{\Delta t} \qquad e = R \cdot i$$

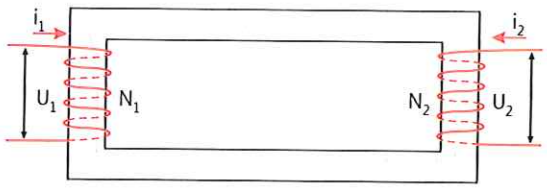
R → resistência elétrica da espira.



$$e = B \cdot \ell \cdot v$$

Aumento da área ⇒ aumento do fluxo. A espira se opõe gerando um campo magnético oposto ao campo da região, de forma a ser percorrida por uma corrente elétrica i e fica submetida a uma força magnética ($\vec{F}_m$).

TRANSFORMADORES



N → número de espiras

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{i_2}{i_1}$$

Observação

O transformador funciona em corrente elétrica alternada.

ONDAS E ÓPTICA

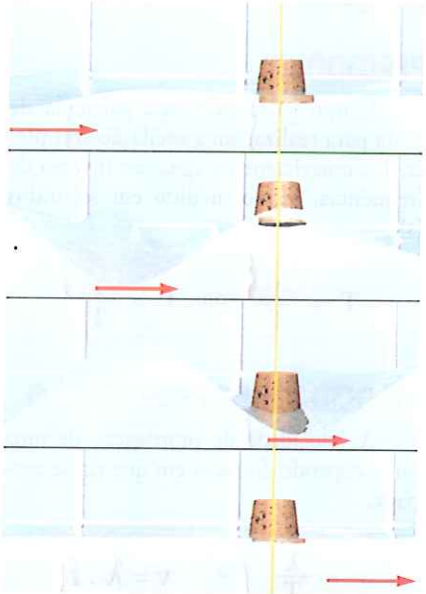
ONDAS

Ao movimento ou perturbação que se propaga em um meio qualquer é que denominamos onda.

Nem sempre as ondas são visíveis como aquelas provocadas num lago. Os diversos tipos de antenas, como as parabólicas, por exemplo, captam ondas invisíveis que são responsáveis pelas imagens e pelo som de nossas televisões.

Divanzir Padilha

PROPRIEDADE FUNDAMENTAL DAS ONDAS



Note que, na ilustração ao lado, com a passagem da onda, a rolha movimenta-se para cima e para baixo, mas permanece na mesma posição. Não ocorreu transporte de matéria pela onda, embora o movimento da rolha nos mostre que houve propagação de energia.

Ondas não transportam a matéria, apenas propagam energia.

A propagação de uma onda pode provocar uma oscilação das partículas que compõe um meio, em torno de uma posição de equilíbrio, sem, no entanto, transportá-las consigo.

CLASSIFICAÇÃO DAS ONDAS

MECÂNICA

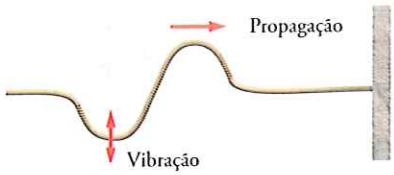
Propaga-se apenas em meios materiais (sólidos, líquidos e gases), possuindo velocidades relativamente pequenas. O principal exemplo é o **som**.

ELETROMAGNÉTICA

Propaga-se por meio de impulsos elétricos e magnéticos através do vácuo ou de meios materiais transparentes. A **luz** visível é o principal exemplo.

TRANSVERSAL

Vibra perpendicularmente à direção em que se propaga. Veja:



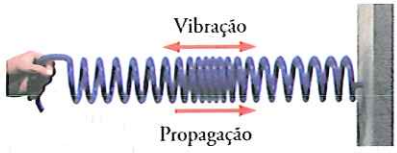
⟶ Direção de propagação da onda: horizontal

↕ Direção de vibração dos pontos da corda: vertical

Ex.: ondas luminosas.

LONGITUDINAL

Vibra na mesma direção em que se propaga. Assim:



⟶ Direção de propagação da onda: horizontal

⟷ Direção de vibração dos pontos da mola: horizontal

Ex.: as ondas sonoras

A LUZ é uma onda eletromagnética transversal, podendo se propagar também no vácuo.

O SOM é uma onda mecânica longitudinal e não pode se propagar no vácuo.

ELEMENTOS DE UMA ONDA

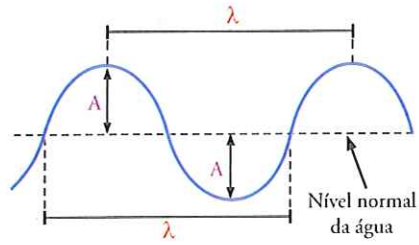
Imagine um lago em cuja superfície você deixa cair pedras no mesmo ponto, originando ondas. A parte saliente da superfície é a **crista da onda** e a cavidade entre duas cristas é um vale.

AMPLITUDE (A)

Máximo afastamento da partícula de sua posição central (linha média). Tem como unidade: metro (m).

COMPRIMENTO DE ONDA (λ)

Distância reta entre duas cristas ou dois vales consecutivos:



Trata-se da distância percorrida pela onda em uma vibração completa, medida em metros (m).

FREQUÊNCIA (F)

Número de oscilações que a partícula realiza na unidade de tempo. **É a principal grandeza caracterizadora de uma onda.**

A frequência de uma onda é igual à da fonte que lhe deu origem. Exemplo:

f = 103,9 MHz = 103,9 . 10^6 oscilações por segundo.

PERÍODO (T)

Tempo gasto por uma partícula da onda para realizar uma oscilação completa. É numericamente igual ao inverso da frequência, sendo medido em segundos (s).

$$T = \frac{1}{f} \quad \text{ou} \quad f = \frac{1}{T}$$

VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO

A velocidade de propagação de uma onda depende do meio em que ela se propaga.

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad \text{ou} \quad v = \lambda \cdot f$$

A **frequência é inversamente proporcional ao comprimento de onda**, uma vez que a velocidade de propagação é constante num único meio.

- $v \Rightarrow$ m/s
- $\lambda \Rightarrow$ m

} Dependem do meio de propagação

- $f \Rightarrow \frac{1}{s}$ (hertz = Hz)
- $T \Rightarrow$ s

} Dependem da fonte

- Velocidade do **som** no ar: **340 m/s, em média.**
- Velocidade das ondas eletromagnéticas (**luz**) no ar, ou no vácuo: 3 . 10^8 **m/s.**

ONDA LUMINOSA

Para serem vistos, os objetos ao nosso redor devem emitir luz (própria ou refletida) em direção aos nossos olhos. Como a luz é uma forma de radiação visível, pode deslocar-se no espaço vazio (vácuo) à velocidade de 300 000 km/s. Mesmo a esta velocidade, a luz que chega do Sol neste instante, partiu há cerca de oito minutos e a luz proveniente de algumas estrelas originou-se há milhões de anos. As distâncias envolvidas são tão grandes, que usa-se uma unidade especial para medi-las: o **ano-luz** – distância percorrida pela luz em um ano, no vácuo.

A **Óptica estuda a energia radiante**, ou seja, todas as formas de radiações que se propagam no vácuo com a velocidade da luz.

FONTES DE LUZ

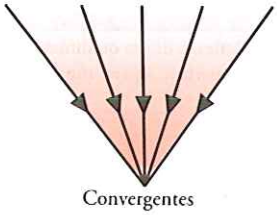
Corpos que emitem luz própria como o Sol, uma vela acesa, o vaga-lume, são considerados fontes **luminosas** (primárias). **Fontes iluminadas** (secundárias) são os corpos que não emitem luz, mas tornam-se visíveis por receberem e refletirem a luz exterior, como a Lua ou uma folha de papel, por exemplo.

Todos os objetos visíveis, em resumo, podem ser considerados fontes de luz. Assim, o ar não será considerado uma fonte por ser invisível, isto é, por não emitir nem refletir a luz.

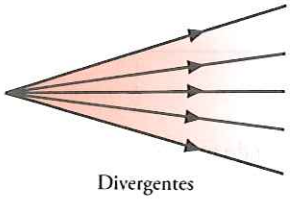
RAIO, PINCEL E FEIXE

Raio Luminoso é uma linha orientada que representa a direção e o sentido de propagação da luz.

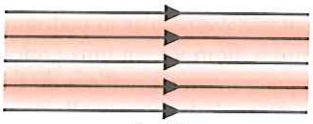
Os raios de luz podem ser convergentes, divergentes ou paralelos.



Convergentes



Divergentes



Paralelos

MEIOS TRANSPARENTES, TRANSLÚCIDOS E OPACOS

Materiais transparentes, permitem a livre propagação da luz, possibilitando-nos uma visão nítida dos objetos através deles.

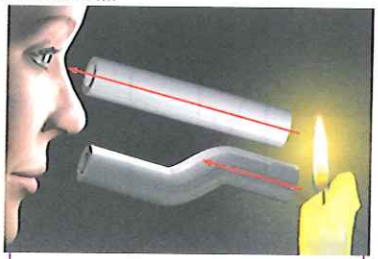
Materiais translúcidos dificultam a passagem da luz, permitindo a visualização dos objetos, mas sem nitidez.

Meios que não permitem absolutamente a passagem da luz, como a madeira e os metais, são denominados opacos.

PRINCÍPIOS DA ÓPTICA GEOMÉTRICA

PRINCÍPIO DA PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ

Nos meios ordinários, a luz se propaga em linha reta.



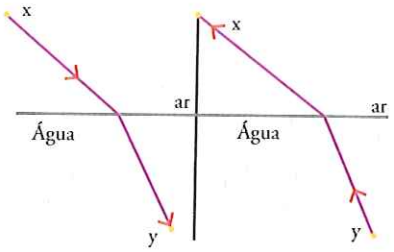
A luz atravessa o tubo retilíneo, mas tem dificuldades para propagar-se através do tubo torto.

PRINCÍPIO DA INDEPENDÊNCIA DOS RAIOS DE LUZ

Quando os raios luminosos se cruzam, cada um deles segue o seu trajeto como se os demais não existissem.

PRINCÍPIO DA REVERSIBILIDADE OU DO CAMINHO INVERSO

Quando a luz se desloca entre dois pontos, o caminho percorrido é sempre o mesmo, independente do sentido da propagação.



SOMBRA E PENUMBRA

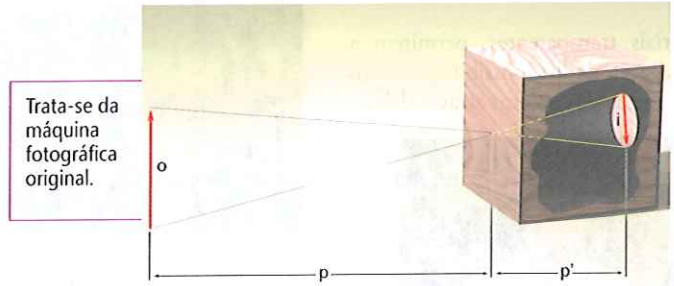
Quando um objeto opaco qualquer absorve ou reflete a luz de uma fonte luminosa, produz uma região de sombra atrás de si.

A semelhança geométrica entre o objeto iluminado e a sombra por ele projetada comprovam o Princípio da Propagação Retilínea da Luz. Outros fenômenos, como a penumbra, os eclipses, e as fases da Lua, são consequências deste princípio.

Só haverá formação de penumbra quando a fonte for extensa. Fonte puntual forma apenas sombra.

CÂMARA ESCURA DE ORIFÍCIO

Consiste de uma caixa com um furo numa face. Na outra se formará uma imagem de um objeto que está em frente ao furo. Veja:



- o → comprimento do objeto
- i → comprimento da imagem
- p → distância do objeto à câmara
- p' → profundidade da câmara

Por semelhança de triângulos, tem-se:

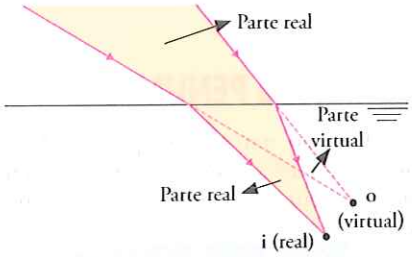
$$\frac{i}{o} = \frac{p'}{p}$$

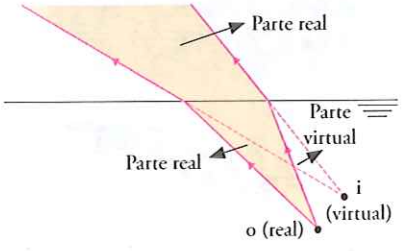
SISTEMAS ÓPTICOS

Ao conjunto de superfícies que refletem e/ou refratam a luz, dá-se o nome de **sistemas ópticos.**

PARTE REAL E PARTE VIRTUAL DE UM FEIXE LUMINOSO

Quando um feixe de luz convergente (1ª figura) ou divergente (2ª figura) incide sobre a superfície separadora de dois meios transparentes, ele pode sofrer um desvio na sua direção de propagação, ao refratar-se.





A parte incidente e a parte refratada do feixe são REAIS, e os prolongamentos dos raios incidentes (1ª figura) e os raios emergentes (2ª figura), formam a parte VIRTUAL desse feixe.

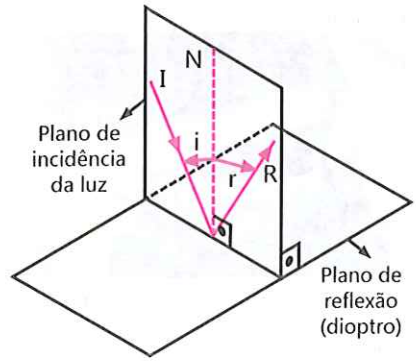
Denomina-se PONTO OBJETO ao cruzamento real (linhas cheias) ou virtual (linhas pontilhadas) dos raios **incidentes** no sistema óptico. Já o PONTO IMAGEM real ou virtual corresponde ao cruzamento dos raios **emergentes.** Caso os raios incidentes no sistema sejam paralelos entre si, o ponto objeto será considerado **impróprio,** ou seja, localizado no infinito. Raios luminosos que emergem do sistema óptico paralelamente, determinam um ponto imagem igualmente impróprio.

LEIS DA REFLEXÃO

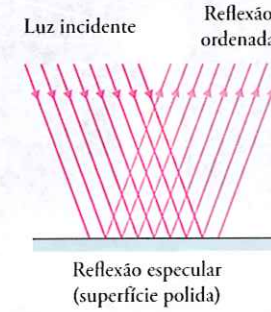
A luz, ao incidir numa superfície, pode voltar ao próprio meio de onde provém.

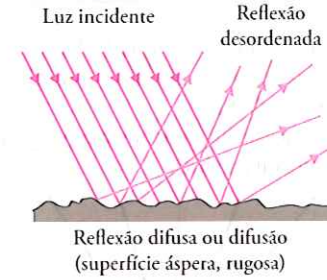
Verificamos que o raio incidente I forma com a linha normal N um ângulo de incidência i. Igualmente, o raio refletido R forma com a normal N o ângulo de reflexão r. Chama-se **plano de incidência** ao plano que contém os raios incidentes, refletidos e a reta normal. Plano de reflexão ou **dioptro** é a superfície onde ocorre a reflexão, podendo assumir a forma plana, como figurado, ou curva. Em ambos os casos valem as leis:

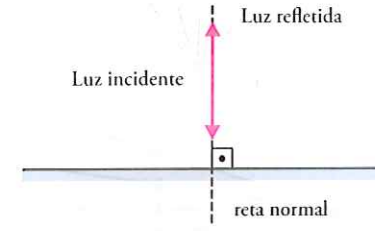
1. O raio incidente, o raio refletido, e a reta normal à superfície no ponto de incidência são coplanares.
2. $\mathbf{i = r}$



REFLEXÃO ESPECULAR, DIFUSA, E NORMAL À SUPERFÍCIE



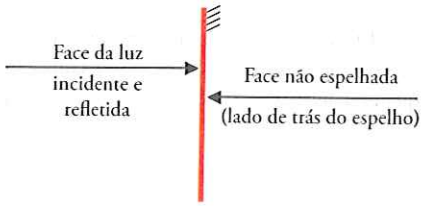




Quando um objeto reflete difusamente a luz, nós conseguimos vê-lo qualquer que seja a posição da qual o observamos. Quando a reflexão é especular só poderemos ver o objeto, se ficarmos em uma posição que intercepte a trajetória retilínea do feixe refletido. Note ainda que, na reflexão normal à superfície, o raio incide perpendicularmente e reflete retornando sobre si mesmo.

SUPERFÍCIES REFLETORAS PLANAS

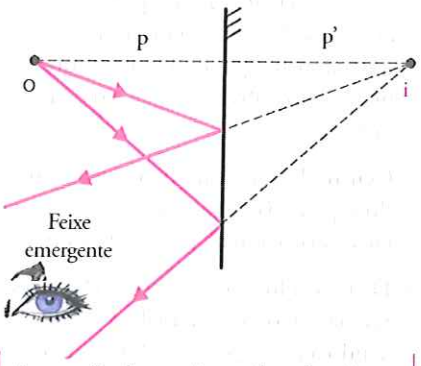
Espelho é toda a superfície polida com grande poder de reflexão (quase 100%) capaz de refletir regularmente a luz.



A parte de trás do espelho é indicada pelas hachuras.

FORMAÇÃO DE IMAGENS NOS ESPELHOS PLANOS

Para se determinar a posição da imagem, basta localizar o cruzamento de apenas dois dos raios luminosos refletidos no espelho.

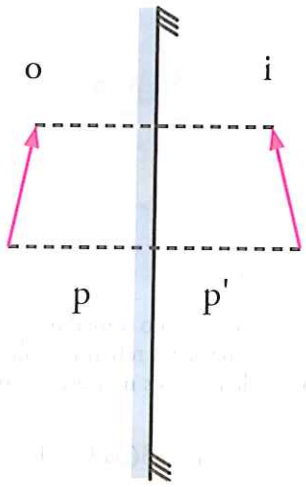


A sensação de um observador colocado em frente ao espelho, é de que os raios que chegam aos seus olhos, provenientes do objeto **o**, se cruzam atrás do espelho, ou seja, em **i**.

Os raios luminosos enviados pelo objeto real incidem sobre o espelho, são refletidos e, finalmente, atingem os olhos do observador que percebe então uma imagem virtual.

PROPRIEDADES

a) Se chamarmos **p** à distância do objeto ao espelho, e **p'** à distância da respectiva imagem, verificamos que são iguais em módulo. Isso significa que objeto e imagem são **simétricos**, em relação ao espelho: $p = p'$.



b) Nos espelhos planos as imagens apresentam uma **reversão**, da "direita para a esquerda", mas não ocorre **inversão** de "baixo para cima". Assim, a imagem especular da mão esquerda é a mão direita, mas a imagem dos pés não está na cabeça.

Divo

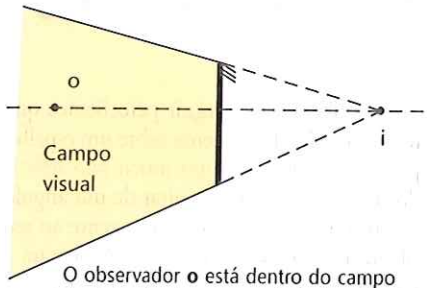
c) Um objeto localizado na frente do espelho (real) fornece uma imagem que dá a impressão de estar situada atrás desse espelho (virtual). Logo, o objeto e a imagem são de **naturezas opostas**.

d) O objeto e a imagem possuem o **mesmo tamanho** e, em caso de movimento relativo ao espelho, possuirão **iguais velocidades**.

A imagem de um objeto real, conjugada por um espelho plano, é sempre direita em relação ao objeto, virtual e de mesmo tamanho.

CAMPO VISUAL

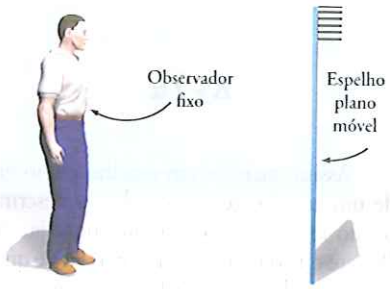
Esta é a denominação atribuída à região do espaço que pode ser vista por um observador através da reflexão da luz nos espelhos.



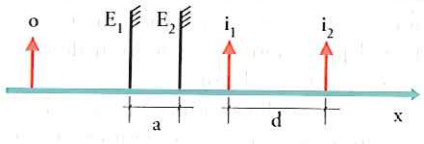
O observador **o** está dentro do campo visual, podendo ver a própria imagem, bem como a de qualquer elemento que se encontre no interior desse campo.

O campo visual depende das dimensões do espelho e da posição do observador.

TRANSLAÇÃO DOS ESPELHOS PLANOS



Imagine um observador **o** imóvel diante de um espelho plano que ocupa a posição E_1. Se o espelho sofrer uma translação (deslocamento) **a** paralelamente a si mesmo, passando para a posição E_2, sua imagem passará igualmente de i_1 para i_2 sofrendo um deslocamento **d** no mesmo sentido.

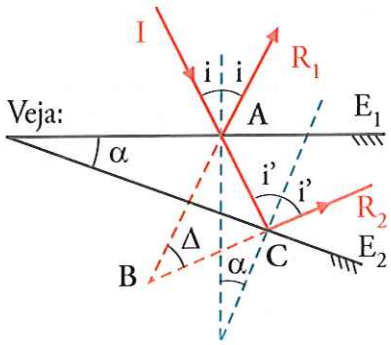


$$d = 2a$$

O deslocamento da imagem de um objeto fixo é o dobro do deslocamento do espelho, em relação a esse objeto. A velocidade da imagem também será o dobro da velocidade do espelho.

ROTAÇÃO DOS ESPELHOS PLANOS

Na ilustração a seguir percebemos que um raio de luz I, incidente sobre um espelho plano, corresponde a um único raio refletido R_1. Mas se o espelho girar de um ângulo α, em torno de um eixo pertencente ao seu plano, um novo raio refletido R_2 passará a corresponder ao mesmo raio incidente I.



$$\Delta = 2\,\alpha$$

Assim, quando um espelho plano gira de um ângulo α, nas condições descritas, o raio refletido gira o dobro, ou seja, 2α. Repare que o raio incidente não gira e que a reta normal gira α, igual ao espelho.

ASSOCIAÇÃO DE DOIS ESPELHOS PLANOS

A cada objeto colocado na frente de um espelho plano corresponde uma única imagem. Dois espelhos, no entanto, podem fornecer várias imagens de um mesmo objeto, dependendo do ângulo formado entre suas superfícies refletoras.

Se os espelhos formarem entre si um ângulo de 40º, o número de imagens será igual a oito.

Divanzir Padilha

Para um ângulo α qualquer, formado entre as superfícies refletoras, obtém-se o número de imagens n pela relação:

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

Observações

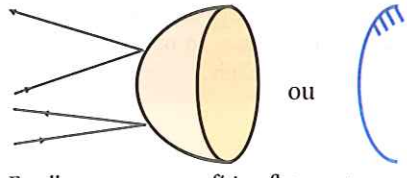
1. O número de imagens pode variar de **uma**, para um ângulo de **180º**, até infinito para o caso de superfícies refletoras perfeitas em que o ângulo α entre elas tenda a zero (espelhos paralelos).

2. Imagens formadas por um número par de reflexões serão idênticas ao objeto. Já imagens formadas por um número ímpar de reflexões serão revertidas da direita para a esquerda.

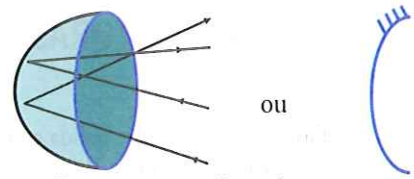
3. Caso a fração $360^\circ/\alpha$ seja par, a fórmula vale para qualquer posição do objeto. Se, no entanto, $360^\circ/\alpha$ for ímpar, a fórmula será válida apenas se o objeto estiver contido no plano bissetor de α.

SUPERFÍCIES REFLETORAS ESFÉRICAS

Os espelhos esféricos, em particular, são obtidos quando se parte uma esfera oca em duas calotas não necessariamente iguais. O espelho assim obtido será chamado **convexo** se a superfície refletora for a externa, e **côncavo** se for a interna.

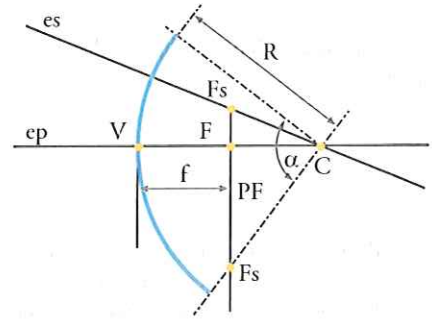


Espelho convexo: superfície refletora externa



Espelho côncavo: superfície refletora interna

Os elementos geométricos que caracterizam os espelhos esféricos tanto côncavos quanto convexos estão relacionados a partir da figura:

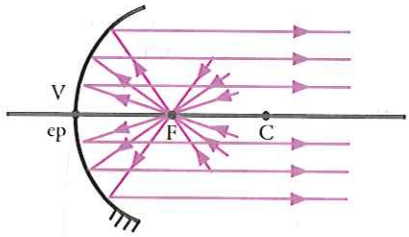


- **Foco principal** (F) do espelho é, aproximadamente, o ponto médio do eixo principal no trecho compreendido entre o vértice e o centro óptico.
- **Centro de curvatura** ou **centro óptico** do espelho (C) é o centro da superfície esférica à qual a calota pertence.
- **Distância focal** do espelho (f) é a distância do foco principal ao vértice, sendo a principal característica do espelho.
- **Plano focal** (PF) é o plano frontal, perpendicular ao eixo principal, que contém os focos principais e secundários.
- **Foco secundário** do espelho (Fs) é o ponto de intersecção de um eixo secundário qualquer com o plano focal.
- **Vértice do espelho** (V) é o polo da calota esférica.

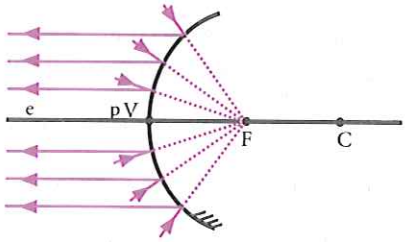
- **Eixo principal** do espelho (ep) é a reta definida pelo centro de curvatura e pelo vértice.
- **Eixo secundário** do espelho (es) é a linha que passa pelo centro de curvatura, mas não passa pelo vértice, sendo uma reta normal à superfície do espelho, como qualquer eixo.
- **Abertura do espelho** (α) é o ângulo plano determinado pelos eixos secundários tangentes aos bordos do espelho.
- **Raio de curvatura** do espelho (R) é o raio da superfície esférica à qual a calota pertence.

FOCO OBJETO E FOCO IMAGEM

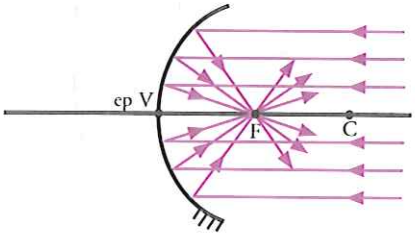
O foco objeto de um espelho côncavo (real) é o cruzamento dos raios incidentes:



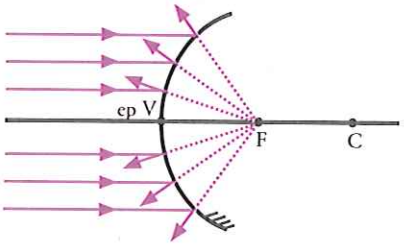
O foco objeto de um espelho convexo (virtual) é o cruzamento dos prolongamentos dos raios incidentes:



O foco imagem de um espelho côncavo (real) é o cruzamento de raios emergentes:



O foco imagem de um espelho convexo (virtual) é o cruzamento dos prolongamentos dos raios emergentes:



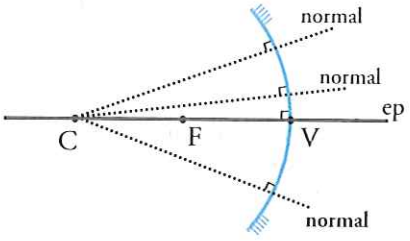
Pode-se ainda observar que, nos espelhos esféricos, o foco objeto e o foco imagem são coincidentes, ocupando a mesma posição do eixo principal, no ponto médio do raio de curvatura.

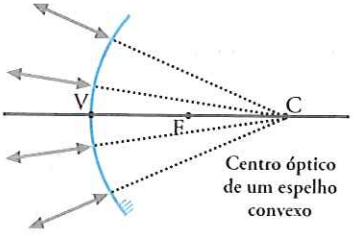
Em resumo, um raio luminoso que incide no espelho esférico passando pelo foco, reflete-se paralelamente ao eixo principal, e vice-versa.

CENTRO ÓPTICO

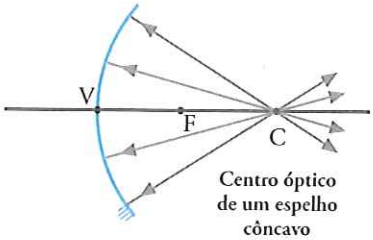
Para os espelhos esféricos, a reta normal a qualquer ponto de incidência passa pelo centro óptico.

Devido a isso, **quando um raio atinge o espelho passando pelo centro de curvatura, volta sobre si mesmo**, pois o ângulo de incidência é nulo.





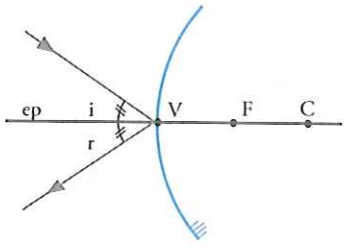
Centro óptico de um espelho convexo



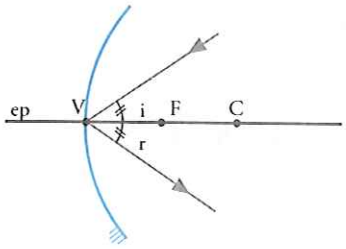
Centro óptico de um espelho côncavo

VÉRTICE

Como o eixo principal também é uma reta normal, **todo raio de luz que incide no vértice do espelho, reflete simetricamente em relação ao eixo**, ou seja, formando ângulos de incidência e de reflexão iguais.

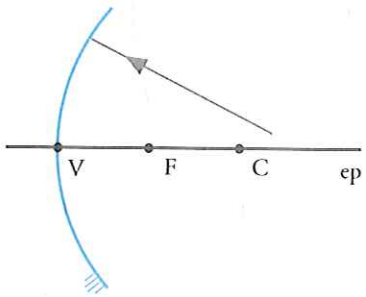


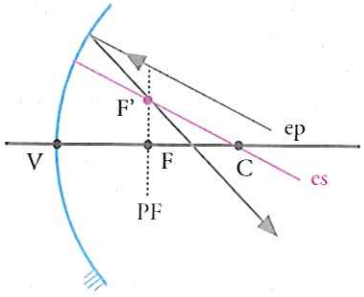
Vértice de um espelho convexo



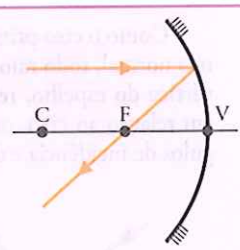
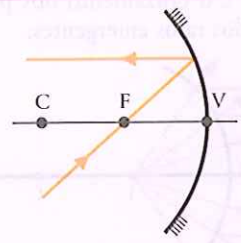
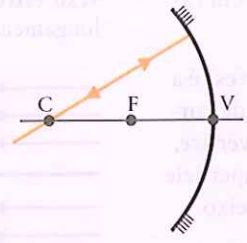
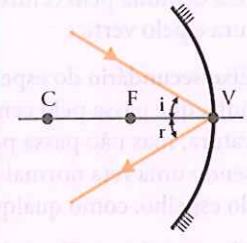
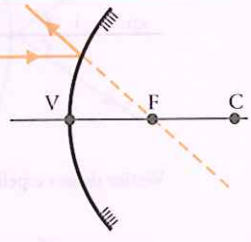
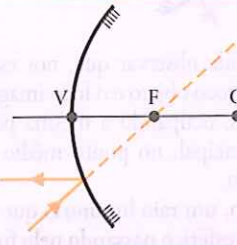
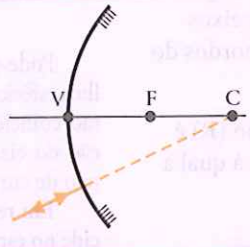
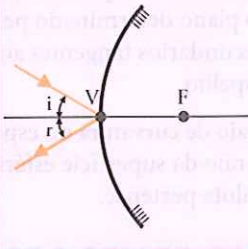
Vértice de um espelho côncavo

Todo raio incidente paralelo a um eixo secundário se reflete passando pelo foco secundário (F'):





Em resumo:

RAIOS NOTÁVEIS				
CÔNCAVO				
CONVEXO				

CONSTRUÇÃO DE IMAGENS NOS ESPELHOS ESFÉRICOS

ESPELHO CONVEXO

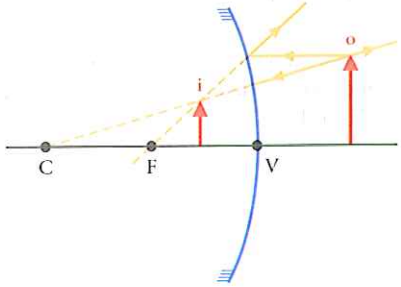


Imagem de um objeto real:

- **posição:** entre o foco e o vértice do espelho;
- **natureza:** virtual;
- **orientação:** direta em relação ao objeto;
- **tamanho:** menor do que o objeto.

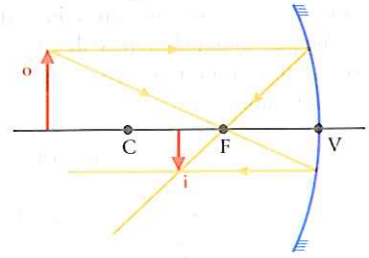
Observação

As características da imagem de um objeto real diante de um espelho convexo serão sempre iguais, para qualquer posição do objeto. Caso o objeto se aproxime do infinito, sua imagem aproximar-se-á do foco do espelho. Pode ser usado como **espelho retrovisor** em automóveis.

ESPELHO CÔNCAVO

Mudando a posição de um objeto real colocado diante de um espelho côncavo, as características da imagem também mudam.

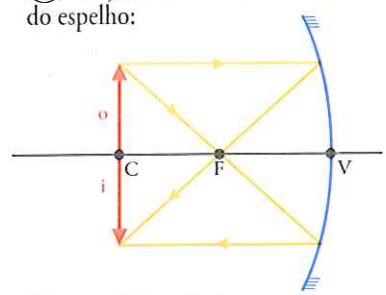
(1.) Objeto real antes do centro de curvatura do espelho:



Características da imagem:

- **posição:** entre o centro de curvatura e o foco do espelho;
- **natureza:** real;
- **orientação:** invertida em relação ao objeto;
- **tamanho:** menor do que o objeto.

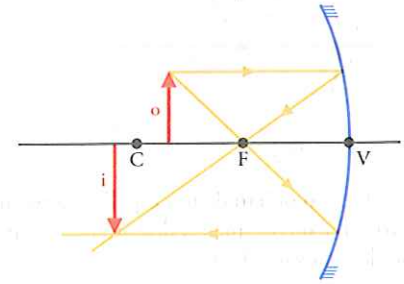
(2.) Objeto real no centro de curvatura do espelho:



Características da imagem:

- **posição:** no centro de curvatura;
- **natureza:** real;
- **orientação:** invertida em relação ao objeto;
- **tamanho:** igual ao objeto.

(3.) Objeto real entre o centro de curvatura e o foco do espelho:



Características da imagem:

- **posição:** antes do centro de curvatura;
- **natureza:** real;
- **orientação:** invertida em relação ao objeto;
- **tamanho:** maior do que o objeto.

(4.) Objeto real no foco do espelho:

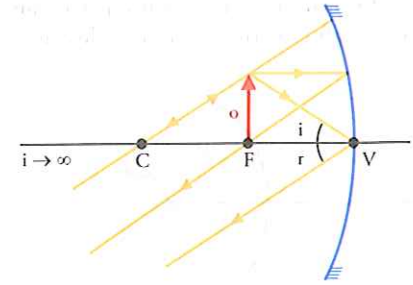
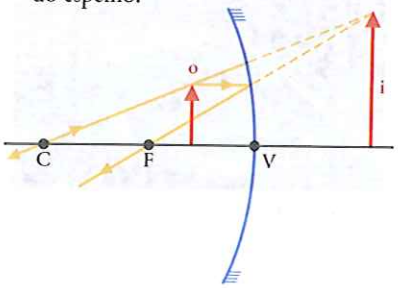


Imagem: **imprópria**, ou seja, localizada no infinito. Logo, pelo princípio da reversibilidade, a imagem de um objeto no infinito forma-se sobre o foco do espelho.

5. Objeto real entre o foco e o vértice do espelho:



Características da imagem:
- **posição:** atrás do espelho;
- **natureza:** virtual;
- **orientação:** direita em relação ao objeto;
- **tamanho:** maior do que o objeto.

Perceba que o espelho côncavo pode ser utilizado como "**espelho de aumento**", para objetos situados entre o foco e o vértice.

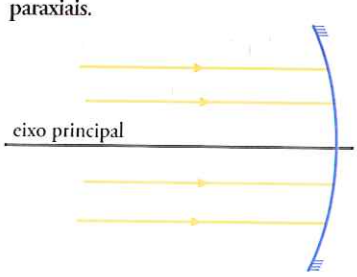
Observações

- **IMAGEM REAL:** cruzamento de, pelo menos, dois raios refletidos particulares.
- **IMAGEM VIRTUAL:** cruzamento de, pelo menos, dois prolongamentos de raios refletidos particulares.
- Embora o espelho convexo diminua a imagem, ele **aumenta o campo visual** do observador.
- Apenas as imagens reais podem ser projetadas.
- Quando o objeto está no centro de curvatura, a imagem é idêntica ao objeto, mas invertida com relação ao mesmo, formando-se também no centro (não vale para o espelho convexo).

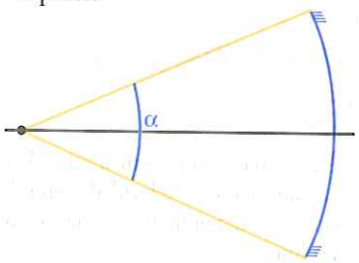
DETERMINAÇÃO ANALÍTICA DE IMAGENS NOS ESPELHOS ESFÉRICOS

CONDIÇÕES DE NITIDEZ DE GAUSS

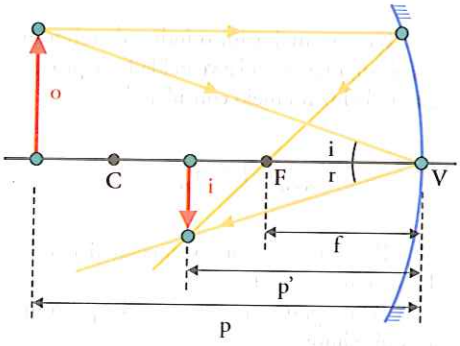
1. Os raios luminosos devem incidir próximos do eixo principal e pouco inclinados em relação a ele. Tais raios são chamados de **paraxiais**.



2. O ângulo de abertura do espelho deve ser pequeno. Nessa condição, o raio de curvatura do espelho será grande, tornando o espelho esférico semelhante ao plano.



EQUAÇÃO DE CONJUGAÇÃO DE GAUSS



Se considerarmos
- a distância do objeto ao espelho como p (posição do objeto),
- a distância da imagem ao espelho como p' (posição da imagem),
- a distância do foco ao espelho (distância focal) como f,
- o → tamanho (altura) do objeto,
- i → tamanho (altura) da imagem, podemos deduzir a equação dos pontos conjugados a seguir:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{p} = \frac{1}{p'}$$

Se isolamos p' na relação anterior:

$$p' = \frac{f \cdot p}{p - f}$$

onde o foco, a imagem e o objeto levarão **sinal positivo** se forem reais (localizados na frente do espelho), e terão **sinal negativo** se forem **virtuais** (atrás do espelho).

EQUAÇÃO DA AMPLIAÇÃO OU DO AUMENTO LINEAR TRANSVERSAL

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p}$$

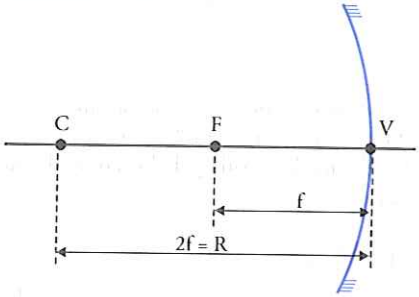
$$A = \frac{f}{f - p}$$

Além da convenção citada no item anterior, valem para estas equações as seguintes observações:

Se A ou i for ⊕ → imagem **direita**

Se A ou i for ⊖ → imagem **invertida**

EQUAÇÃO DA DISTÂNCIA FOCAL



$$f = \frac{R}{2}$$

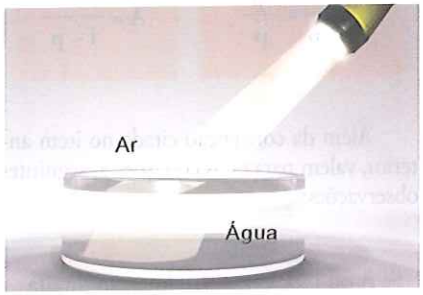
Onde R é o raio da superfície esférica que deu origem ao espelho.

Espelho côncavo
↓
foco positivo
(real)

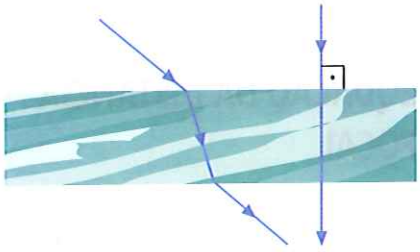
Espelho convexo
↓
foco negativo
(virtual)

REFRAÇÃO DA LUZ

Toda vez que a luz atravessa a superfície de dois meios transparentes ocorre **variação de sua velocidade de propagação**, quase sempre acompanhada de uma **mudança de direção**.



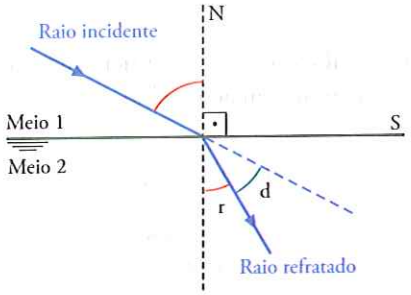
A mudança de direção indicada na figura **não ocorre** quando os raios luminosos incidem **perpendicularmente**.



Assim sendo, podemos afirmar, simplificadamente, que a **refração é a variação de velocidade sofrida pela luz ao mudar de meio.**

ELEMENTOS

Se considerarmos apenas um raio luminoso incidente, deixando de representar a parte da luz que é refletida ou absorvida pelo novo meio, teremos:



S → dioptro (superfície de separação dos meios 1 e 2)
i → ângulo de incidência
r → ângulo de refração
d → desvio do raio refratado
N → reta normal (perpendicular à superfície no ponto de incidência da luz)

Toda refração é sempre acompanhada de uma pequena reflexão: uma pessoa, ao olhar objetos através do vidro transparente de uma janela, além da imagem deles, vê também a própria imagem fracamente formada por reflexão.

ÍNDICE DE REFRAÇÃO ABSOLUTO

À relação existente entre a velocidade da radiação no vácuo e a velocidade num determinado meio, denominamos índice de refração absoluto:

$$n = \frac{c}{v}$$ onde $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

Quanto maior for o índice de refração absoluto, menor será a velocidade de propagação da luz no meio considerado.

$$n_{vácuo} = 1 \cong n_{ar}$$

Para qualquer outro meio material, o valor será maior que 1.

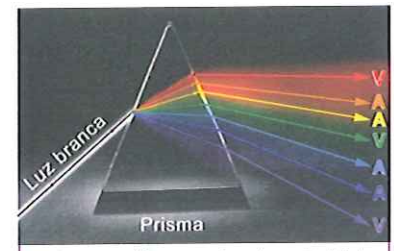
Pelo exposto, conclui-se ainda que o índice absoluto:

a) é um número adimensional;
b) indica quantas vezes a velocidade da luz no meio considerado é menor do que no vácuo;
c) é inversamente proporcional à velocidade da luz.

O índice de refração (n) caracteriza o grau de dificuldade encontrado pela luz para propagar-se em um novo meio transparente e homogêneo.

DECOMPOSIÇÃO DA LUZ BRANCA

A luz branca, ao atravessar um meio que não seja o vácuo e o ar, pode se decompor (**dispersão luminosa**) em sete luzes monocromáticas, devido ao fato de cada uma delas possuir um índice de refração absoluto diferente, para um mesmo meio.



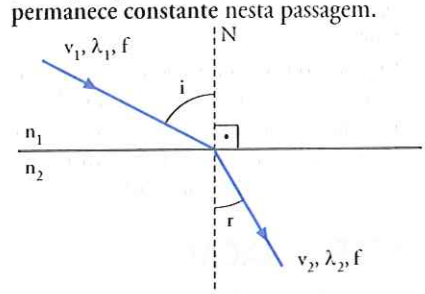
A luz vermelha possui maior velocidade no vidro do que as demais, portanto ela emerge antes do prisma.

É importante lembrar que, do vermelho para o violeta, a velocidade de propagação das radiações diminui gradualmente no interior do prisma, embora sua frequência aumente, na mesma ordem.

Para cada meio, existem sete índices diferentes, um para cada luz monocromática.

ÍNDICE DE REFRAÇÃO RELATIVO

Na figura a seguir, caracterizamos uma radiação luminosa que se propaga no meio 1, de índice de refração n_1, por sua velocidade v_1 e comprimento de onda λ_1. Ao passar para o meio 2, de índice n_2, a radiação altera sua velocidade e comprimento de onda para v_2 e λ_2, respectivamente. A **frequência permanece constante** nesta passagem.



O $n_{2,1}$ é denominado índice de refração do meio 2 em relação ao meio 1, podendo ser obtido assim:

$$n_{2,1} = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

ou

$$n_1 \cdot v_1 = n_2 \cdot v_2$$

ou

$$n_1 \cdot \lambda_1 = n_2 \cdot \lambda_2$$

ou

$$n_1 \cdot \text{sen } i = n_2 \cdot \text{sen } r$$

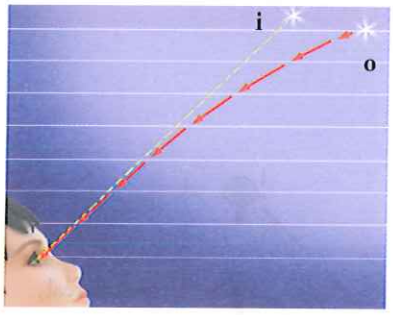
Esta última expressão é chamada **invariante de refração.**

ILUSÕES CAUSADAS PELA REFRAÇÃO

Nesta posição você não consegue ver a moeda dentro da xícara, que está sem água.

Na mesma posição e com água dentro da xícara, você consegue ver a moeda.

- Uma estrela pode ser vista numa posição falsa (aparente), através da atmosfera.



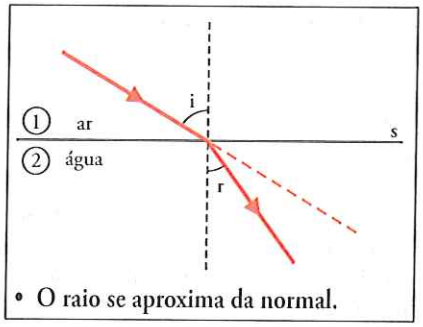
Uma **ilusão de óptica** nos causa a impressão de que a estrela está acima da posição real. Graças à refração atmosférica, portanto, **o Sol se põe um pouco mais tarde e nasce um pouco mais cedo, deixando os dias mais longos.**

REFRINGÊNCIA

O meio que possui o maior índice de refração é dito mais refringente que o outro.

Quanto mais refringente um meio, menor é a velocidade com que a luz nele se propaga, pois se torna mais difícil atravessá-lo. Veja:

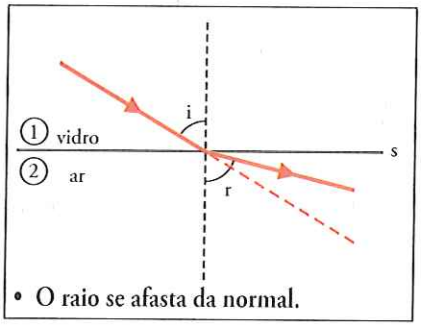
a) o meio 2 é mais refringente que o meio 1 ($n_2 > n_1$):



• O raio se aproxima da normal.

Então, no meio ②:
O ângulo de refração é menor.
A velocidade da luz é menor.
O comprimento da onda é menor.
A densidade é maior.
A refringência é maior.
O índice de refração é maior.
A frequência é constante.

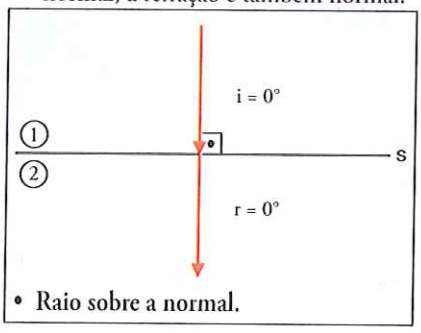
b) o meio 2 é menos refringente que o meio 1 ($n_2 < n_1$):



• O raio se afasta da normal.

Então, no meio ②:
O ângulo de refração é maior.
A velocidade da luz é maior.
O comprimento da onda é maior.
A densidade é menor.
A refringência é menor.
O índice de refração é menor.
A frequência é constante.

c) Finalmente para o caso de **incidência normal**, a refração é também normal:



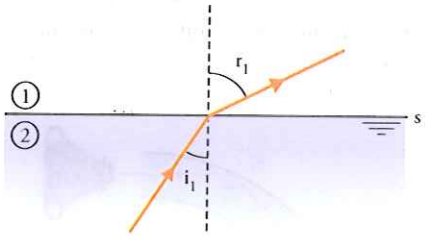
• Raio sobre a normal.

Note que, na figura anterior, os ângulos de incidência e refração, valem, ambos, zero grau. A frequência permanece constante.

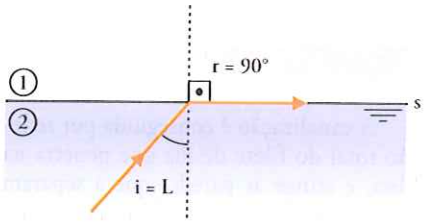
* Não ocorrendo aproximação nem afastamento do raio luminoso, ficam indeterminados outros dados a respeito.

REFLEXÃO TOTAL

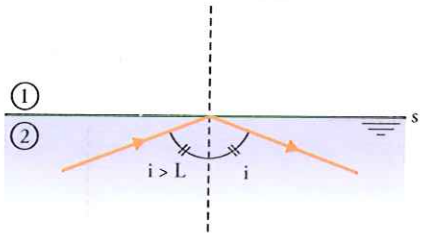
Quando uma luz monocromática se propaga do meio mais refringente para o meio menos refringente, nem todo raio luminoso sofre refração.



A última refração vai ocorrer quando a emergência **for rasante** (r = 90°). Nestas condições dá-se o nome de **ângulo limite**(L) ao ângulo de incidência.



Para este sentido propagação (do mais para o menos refringente) ainda é possível aumentar o ângulo de incidência. Ocorrerá então a **reflexão total** ou **interna**:



Haverá reflexão total se forem respeitadas duas condições:

o raio luminoso deve se deslocar do meio mais refringente para o meio menos refringente;

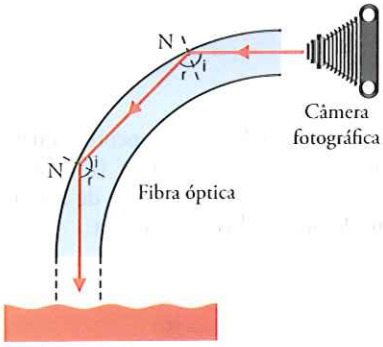
o ângulo de incidência deve ser maior que o ângulo limite (i > L).

O valor do ângulo limite depende da radiação que se propaga e do par de meios em questão.

$$\text{sen } L = \frac{n_{menor}}{n_{maior}}$$

FIBRAS ÓPTICAS ENCURVANDO A LUZ

O fenômeno da reflexão total é utilizado atualmente para fazer a luz acompanhar finíssimas fibras que se encurvam ou se entrelaçam em trajetos relativamente intrincados.

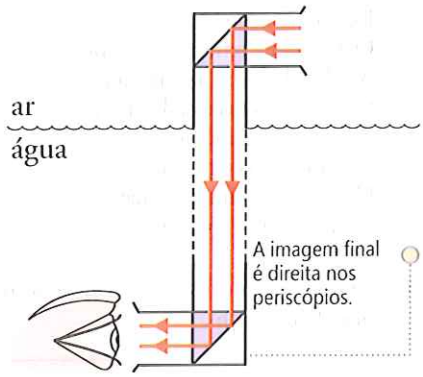


A canalização é conseguida por reflexão total do filete de luz que penetra na fibra, e atinge as paredes que a separam do ar (meio menos refringente), com **ângulo de incidência superior ao ângulo limite.**

Neste caso, ocorre a reflexão total, e o filete de luz continua no interior da fibra mesmo quando esta sofre uma curvatura qualquer, emergindo na outra extremidade

PRISMAS DE REFLEXÃO TOTAL

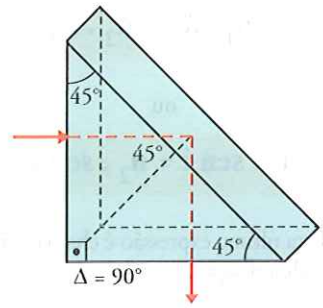
São prismas cuja secção principal é um triângulo retângulo isósceles. São usados em binóculos, periscópios, etc., em substituição a espelhos.



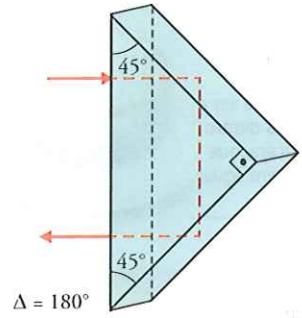
Tem a finalidade de mudar a direção de propagação da luz, fazendo-a sofrer uma ou mais reflexões totais.

Fornecem imagens melhores que as dos espelhos planos.

O prisma de **Amici** a seguir dá um desvio de 90º e é utilizado em periscópios.



O prisma de **Porro** abaixo fornece um desvio de 180º e pode ser utilizado em binóculos e máquinas fotográficas.

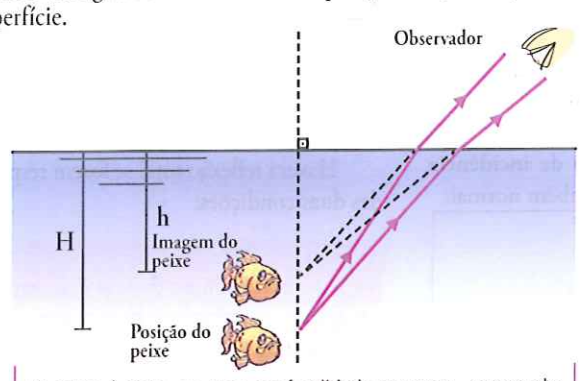


Para que a luz sofra reflexão total, o ângulo limite do prisma deve ser menor que 45º (cerca de 42º).

O índice de refração do prisma de reflexão total em relação ao ar deve ser maior que $\sqrt{2} = 1{,}414$.

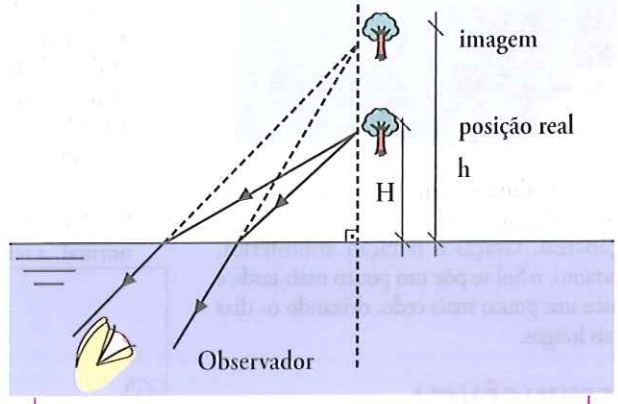
PROFUNDIDADE E ALTURA APARENTES

Para um observador localizado no ar, a imagem dos objetos no interior da água se forma acima da posição real, mais próxima da superfície.



O peixe é visto em uma profundidade aparente, parecendo mais próximo do que realmente está.

Na situação inversa, com o observador dentro da água, nota-se a formação da imagem também acima da posição real, porém agora devido a um afastamento da mesma em relação à superfície.



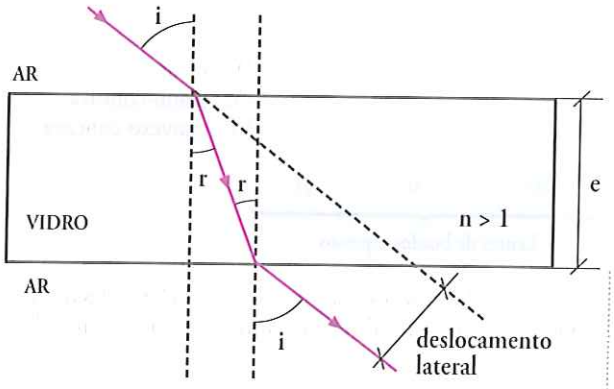
O arbusto é visto em uma altura aparente, parecendo mais afastado do que realmente está.

Verifica-se, na prática, que a razão entre o índice de refração absoluto do meio em que se encontra o observador, pelo índice do meio a que pertence o objeto, é igual ao quociente h/H, sendo h a profundidade ou altura aparente e, H a profundidade ou altura real do objeto cuja imagem se observa. Assim:

$$\frac{h}{H} = \frac{n_{observador}}{n_{objeto}}$$

LÂMINAS DE FACES PARALELAS

Costuma-se considerar a lâmina mergulhada em um único meio menos refringente do que ela, geralmente o ar, como se fosse, por exemplo, o vidro de uma janela.



Note que, ao atravessar a lâmina, o raio luminoso deslocou-se lateralmente, sem sofrer um desvio angular.

Torna-se importante observar que:

- Sendo os ângulos de incidência e emergência iguais, o raio emergente da lâmina é paralelo ao incidente, o que não ocorreria se os meios externos não fossem iguais;
- Para incidência rasante, a emergência será também rasante, sendo que o deslocamento lateral máximo sofrido pela luz, será igual à espessura da lâmina.
- A imagem de um objeto visto através da lâmina de faces paralelas é virtual, direita e ligeiramente mais próxima do que na realidade, devido à refração da luz.

CONTINUIDADE ÓPTICA

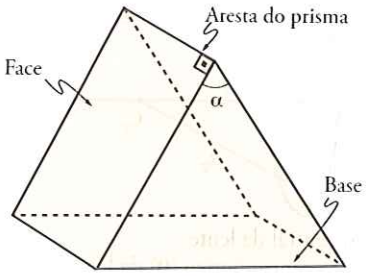
Quando os dois meios possuem o **mesmo índice de refração**, os raios luminosos não sofrem desvio ao propagar-se de um para outro. Deste modo a superfície de separação entre eles não será vista.

A luz delineia a superfície de separação entre vidro e água ao sofrer um desvio na sua direção de propagação. Por isso, o vidro é visível no interior da água.

O vidro torna-se invisível no interior de tetracloroetileno. Os meios possuem índices iguais. A luz não altera sua velocidade nem sofre desvios ao se propagar através deles.

PRISMAS

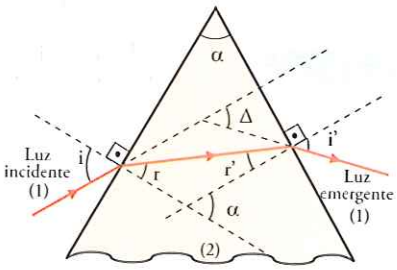
Denomina-se **prisma** ao conjunto de três meios transparentes e homogêneos, separados por duas superfícies planas e não paralelas entre si, que são suas faces.



Vamos considerar o seguinte:

Os meios externos são iguais, como nas lâminas de faces paralelas, e menos refrigentes que o material do prisma;

Qualquer raio incidente no prisma, para este estudo, será considerado como uma radiação monocromática pois, no caso da luz branca (policromática), poderá haver dispersão.



- α = ângulo de refringência ou abertura
- i = ângulo de incidência da luz
- i' = ângulo de emergência da luz
- r = ângulo de refração na primeira face do prisma
- r' = ângulo de incidência na segunda face do prisma
- Δ = ângulo de desvio da luz ou desvio angular

Aplicando o Invariante da Refração na primeira face obtemos:

$$n_1 \text{ sen } i = n_2 \text{ sen } r$$

Fazendo o mesmo raciocínio para a segunda face, obtemos:

$$n_1 \text{ sen } i' = n_2 \text{ sen } r'$$

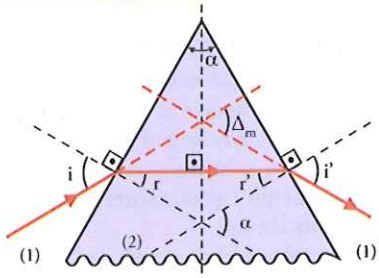
Como α é um ângulo externo a um triângulo, tiramos que:

$$\alpha = r + r'$$

Agindo do mesmo modo com o desvio Δ, obtemos:

$$\Delta = i + i' - \alpha$$

Para um mesmo prisma, o desvio angular (Δ) assume valores diferentes, de acordo com o valor do ângulo de incidência da luz. O menor valor assumido pelo desvio angular chama-se **desvio mínimo** (Δ_m) conforme a figura a seguir.



Haverá desvio mínimo quando observadas três condições:

1. O ângulo de incidência deve ser igual ao ângulo de emergência:

$$i = i'$$

2. Consequentemente, o ângulo de refração na primeira face será igual ao ângulo de incidência na segunda face:

$$r = r' \qquad \text{Como } \alpha = r + r' \text{ ou } \alpha = 2r \qquad r = \frac{\alpha}{2}$$

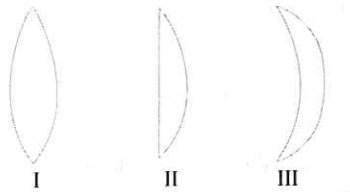
3. O raio luminoso que percorre o prisma interiormente é paralelo à base.

LENTES ESFÉRICAS

Uma lente será dita esférica, quando ambas as faces os forem, ou também, quando uma face for plana e a outra esférica. As lentes podem ser ainda prismáticas, parabólicas ou cilíndricas, por exemplo, dependendo das curvaturas apresentadas.

Vamos nos restringir inicialmente ao caso em que as lentes estão mergulhadas em um único meio, menos refringente do que elas, geralmente o ar.

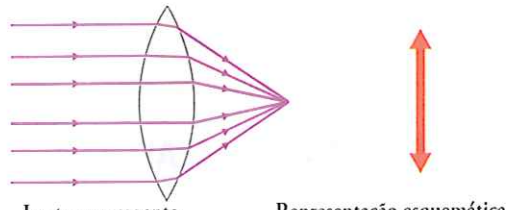
Vemos ao lado duas lentes, uma divergente e outra convergente, respectivamente, fornecendo uma imagem diminuída e outra aumentada do mesmo lápis.



I. biconvexa
II. plano-convexa
III. côncavo-convexa

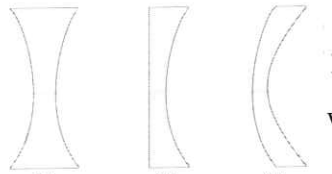
Lentes de bordos finos

Quando raios luminosos paralelos entre si atingem uma destas lentes, ao emergirem dela convergem para um mesmo ponto. Devido a isto, as lentes de bordos finos (delgados) são denominadas convergentes.



Lente convergente — Representação esquemática

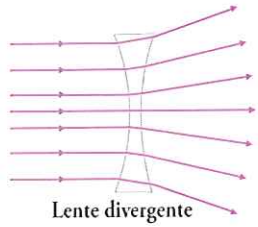
Por outro lado, se analisarmos as lentes de bordos grossos:



IV. bicôncava
V. plano-côncava
VI. convexo-côncava

Lentes de bordos espessos

As lentes de bordos grossos (espessos) serão chamadas divergentes, porque os raios de luz divergem entre si, ao emergirem delas.



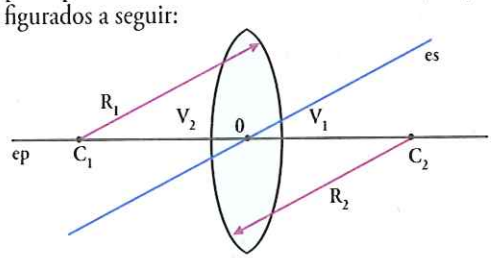
Lente divergente

Representação esquemática

Assim, percebemos que o comportamento óptico das lentes, em geral, depende de suas formas e dimensões.

ELEMENTOS

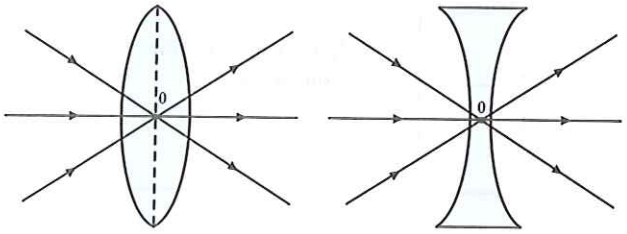
Os principais elementos de uma lente esférica qualquer encontram-se figurados a seguir:



Centro óptico (0): é o ponto central da lente.
Eixo: é toda reta que passa pelo centro óptico (0) da lente.
Eixo principal (ep): é a reta que contém os centros de curvatura (C_1 e C_2), também chamados pontos antiprincipais, e o vértices (V_1 e V_2) dos dioptros que formam a lente.
Eixo secundário (es): é a reta que não contém os vértices (V_1 e V_2).
Raios: R_1 e R_2

FUNÇÃO DO CENTRO ÓPTICO

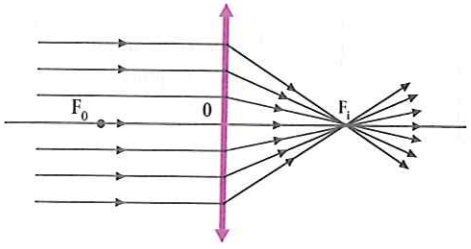
Todo raio luminoso que passa pelo centro óptico, atravessa a lente sem sofrer desvio angular.



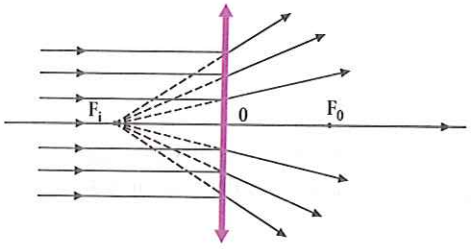
Lente convergente Lente divergente

FUNÇÃO DOS FOCOS

Se um feixe de raios paralelos ao eixo principal incidir em uma lente convergente, ao emergir ele terá seus raios convergindo para um determinado ponto, que recebe o nome de foco. Note que o cruzamento dos raios luminosos sobre o eixo determina um **foco real**.



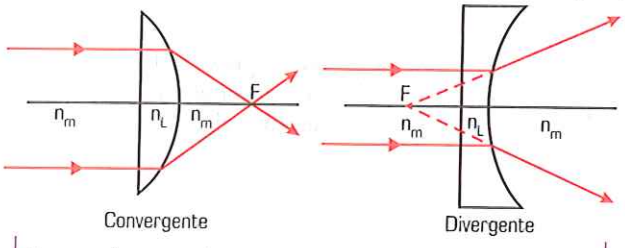
Já, a lente divergente, afasta do eixo principal os raios incidentes paralelos a ele, de tal maneira que seus prolongamentos se encontrem num mesmo ponto, que também recebe o nome de foco. Esse **foco**, porém, é **virtual**.



As lentes têm o mesmo comportamento dos dois lados.

INFLUÊNCIA DO MEIO EXTERNO

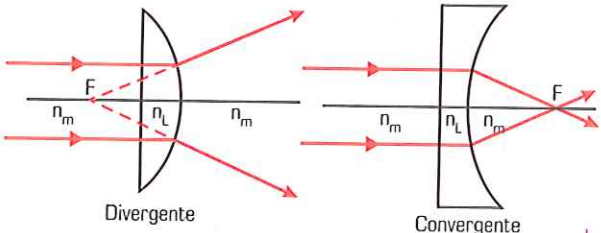
Considerando as lentes de vidro imersas no ar, temos: $n_L > n_m$



Convergente Divergente

Trata-se do caso mais comum, em que as lentes de bordos finos são convergentes, e as de bordos grossos são divergentes.

Considerando, agora, as lentes imersas num meio cujo índice de refração absoluto é maior do que o delas, temos: $n_L < n_m$



Divergente Convergente

As lentes de bordos finos tornam-se divergentes, e as de bordos grossos ficam convergentes.

CONSTRUÇÃO GEOMÉTRICA DAS IMAGENS

1. Um raio incidente, paralelo ao eixo principal, se refrata passando pelo foco imagem da lente.
2. Um raio incidente, passando pelo centro óptico, atravessa a lente sem sofrer desvio.
3. Um raio incidente, passando pelo foco objeto da lente, se refrata e emerge paralelamente ao eixo principal.

Nas representações gráficas, costuma-se substituir tanto C_o quanto C_i por 2F que, sendo análogo ao centro de curvatura dos espelhos esféricos, nos permite o uso da seguinte equivalência para a análise de todas as imagens possíveis nas lentes:

Espelhos côncavo ↔ lente convergente
Espelho convexo ↔ lente divergente

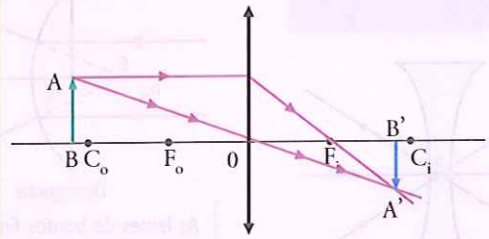
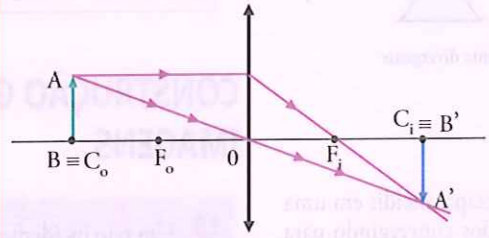
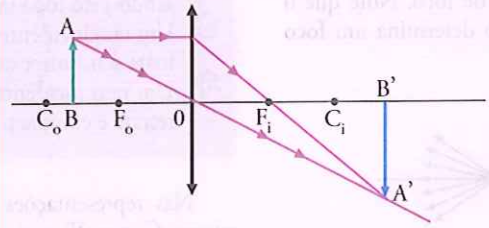
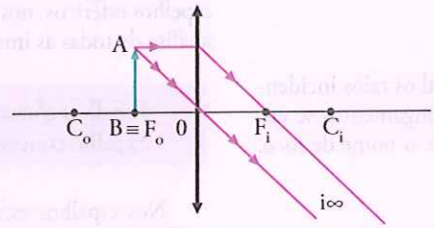
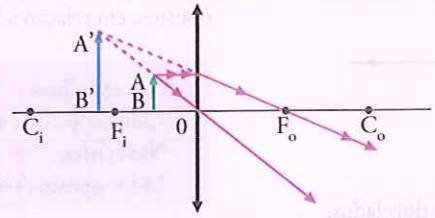
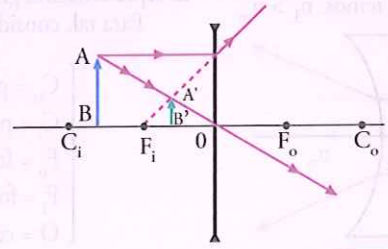
Nos espelhos esféricos, os elementos reais estão na frente do espelho e, nas lentes esféricas, os elementos reais estão em lados opostos, em relação à lente.

Nos espelhos:
Lados opostos ↔ naturezas opostas
Nas lentes:
Lados opostos ↔ mesma natureza

Usando os raios notáveis, dois a dois, a imagem de um objeto extenso será obtida no cruzamento dos raios emergentes, conforme as representações gráficas a seguir.

Para tal, considere que:

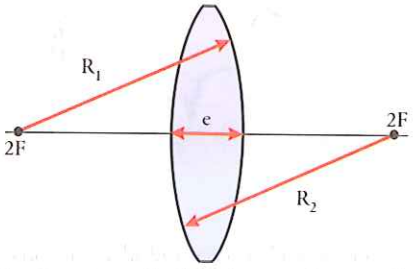
- C_o = ponto antiprincipal-objeto (2F)
- C_i = ponto antiprincipal-imagem (2F)
- F_o = foco-objeto
- F_i = foco-imagem
- O = centro óptico

Posição do objeto AB	Lente convergente	Características da imagem A'B'
Objeto extenso além de C_0		Real, invertida e menor que o objeto.
Objeto extenso sobre de C_0		Real, invertida e de mesmo tamanho.
Objeto extenso entre C_0 e F_0		Real, invertida e maior que o objeto.
Objeto extenso sobre F_0		Imprópria, ou seja, localizada no infinito.
Objeto extenso entre F_0 e O		Virtual, direita e maior. Trata-se da imagem da lupa.
Posição do objeto AB	Lente divergente	Características da imagem A'B'
Objeto extenso em qualquer posição		Imagem sempre virtual, direita e menor que o objeto real.

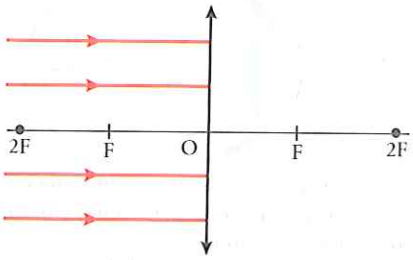
CONDIÇÕES DE NITIDEZ DE GAUSS

Para que as lentes esféricas produzam imagens corretas, é preciso que tenham:

- pequena espessura em relação ao raio de curvatura (**lentes delgadas**);



- raios incidentes pouco inclinados e próximos do eixo principal (**raios paraxiais**).



EQUAÇÃO DE GAUSS

- f = distância do foco até o centro da lente (centro óptico)
- p = distância do objeto
- p' = distância da imagem
- o = tamanho do objeto
- i = tamanho da imagem

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \quad \text{ou} \quad p' = \frac{f \cdot p}{p - f}$$

Ponto real → ⊕
Ponto virtual → ⊖

Cabe aqui a lembrança de que as lentes convergentes possuem foco real, enquanto as **divergentes têm foco virtual (negativo)**.

EQUAÇÃO DO AUMENTO

$$A = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p} = \frac{f}{f - p}$$

Se A for positivo: a imagem é **direita**.
Se A for negativo: a imagem é **invertida**.
Caso se pretenda isolar i (altura da imagem) na equação acima, vale a mesma convenção de sinais, ou seja:

⊕ i → imagem direita
⊖ i → imagem invertida

EQUAÇÃO DA VERGÊNCIA

Vergência (V) ou convergência de uma lente é o inverso da sua distância focal (f) expressa em metros. Corresponde ao "grau" da lente.

$$V = \frac{1}{f}$$

medida em **dioptrias** (di)

Lente convergente → ⊕ V
Lente divergente → ⊖ V

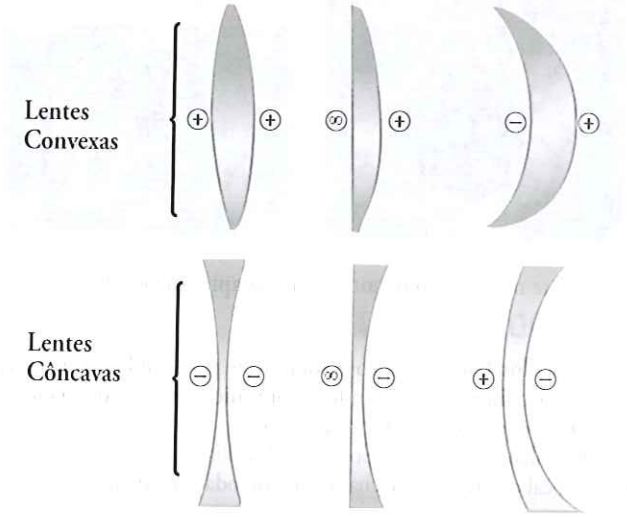
EQUAÇÃO DOS FABRICANTES DE LENTES

O comportamento das lentes esféricas depende de suas formas e dimensões, do material de que são feitas e do meio que as envolve.

$$V = \left(\frac{n_L}{n_m} - 1\right) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

Onde:
- n_L = índice de refração da lente
- n_m = índice do meio no qual ela está imersa
- R_1 e R_2 = raios da curvatura das faces da lente

Para usar a equação, devemos respeitar a seguinte convenção de sinais:



- Superfície convexa: raio positivo
- Superfície côncava: raio negativo
- Superfície plana: raio infinito

ASSOCIAÇÃO DE LENTES POR JUSTAPOSIÇÃO

Desejando encontrar uma lente L de distância focal f que substitua duas lentes (L_1 e L_2) simultaneamente, fazemos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad \text{ou} \quad V = V_1 + V_2$$

E, caso várias lentes sejam associadas, a vergência do sistema é igual à soma algébrica das vergências das lentes associadas.

ÓPTICA DA VISÃO

ELEMENTOS DO OLHO HUMANO

Íris – anel colorido de forma circular, que se comporta como um diafragma, controlando a quantidade de luz que penetra no olho. Na sua parte central, existe um orifício de diâmetro variável, conhecido como **pupila**.

Cristalino – é uma lente convergente de material flexível, do tipo biconvexa. De um objeto real esta lente deve dar uma **imagem real, invertida e menor** sobre a retina.

Retina – é a parte sensível à luz, onde deve se formar a imagem para ser nítida. Composta por células nervosas, chamadas **bastonetes** (visão em preto e branco) e **cones** (visão em cores).

ADAPTAÇÃO VISUAL AO CLARO E AO ESCURO

A pupila se comporta como o diafragma das máquinas fotográficas.

A este mecanismo denominamos **adaptação visual.**

ACOMODAÇÃO VISUAL

Músculos Ciliares – são responsáveis pela mudança de forma do cristalino, comprimindo-o convenientemente, de maneira a acomodar a imagem sobre a retina.

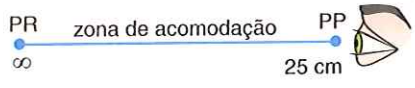
O trabalho realizado pelos músculos ciliares, fazendo variar a distância focal do cristalino, é chamado **acomodação visual.**

Objeto próximo ⇒ menor distância focal (cristalino comprimido).

Objeto distante ⇒ maior distância focal (cristalino distendido).

PONTO PRÓXIMO E PONTO REMOTO

A menor distância do globo ocular, segundo a qual uma pessoa de visão normal pode ver nitidamente a imagem de um objeto qualquer, denomina-se ponto próximo (PP), ao qual se atribui um valor médio convencional de 25 cm.



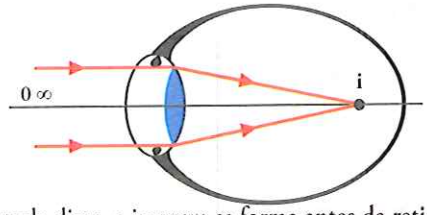
O ponto mais afastado do olho humano, correspondente a uma imagem nítida formada sem esforço de acomodação visual, denomina-se ponto remoto (PR) que, teoricamente, permite a uma pessoa de visão normal enxergar objetos no **infinito.**

DEFEITOS DA VISÃO

Divanzir Padilha

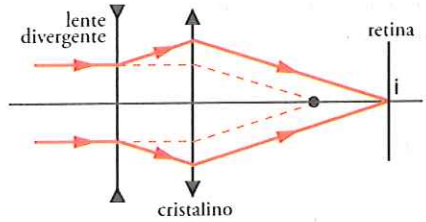
MIOPIA

A miopia é a incapacidade de ver nitidamente objetos afastados, provocada por um **alongamento** do globo ocular.



Em virtude disso, a imagem se forma **antes da retina**, o ponto remoto passa a situar-se numa distância finita, e o ponto próximo fica mais perto que o convencional.

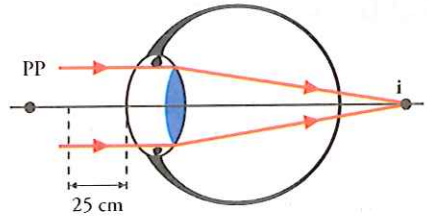
A correção pode ser feita com o uso de **lentes divergentes**, conforme o esquema a seguir:



$f = -PR$

HIPERMETROPIA

Trata-se de um **encurtamento** do globo ocular. A retina fica aproximada do cristalino mais que o normal. Consequentemente, a imagem é enviada para trás dela.



Percebe-se que, no olho hipermetrope, o ponto próximo sofre um afastamento.

A correção pode ser feita com lentes convergentes.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{PP_N} - \frac{1}{PP_H}$$

$PP_N \rightarrow$ Ponto Próximo Normal.
$PP_H \rightarrow$ Ponto Próximo Hipermetrope.

PRESBIOPIA

Com a idade, cresce a dificuldade de visualizar objetos próximos devido ao afastamento do ponto próximo do olho, criando um problema análogo ao do hipermetrope.

Assim, a correção pode ser feita igualmente com **lentes convergentes**. Caso o presbita sinta-se afetado também no seu ponto remoto, será necessário o uso de **lentes multifocais.**

ASTIGMATISMO

Uma falta de uniformidade na curvatura da córnea provoca o astigmatismo. O olho passa a conjugar mais de um ponto imagem a um único ponto objeto. Pode-se corrigir este defeito com o uso de **lentes cilíndricas.**

DISPERSÃO DA LUZ BRANCA

Quando se projeta sobre um prisma um raio de luz branca, este não é somente desviado, mas também decomposto em radiações de cores diferentes, ditas **fundamentais**, que formam o **espectro solar**, também chamado espectro visível.

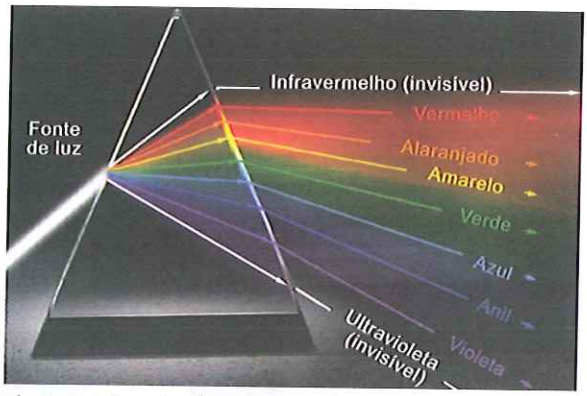
Este fenômeno é chamado dispersão da luz e ocorre pelo fato de que cada cor, ou seja, cada frequência tem uma velocidade diferente no prisma.

O mesmo fenômeno ocorre naturalmente em nossos céus, quando, após uma chuva, surge o **arco-íris.**

Assim, quando um feixe de luz **policromático** (branco) incide no cristal transparente e sofre refração, as radiações **monocromáticas** componentes se dissociam, dando origem ao vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta, que são as luzes coloridas visíveis aos olhos humanos.

As cores do espectro podem se recombinar, dando origem novamente à luz branca.

Se, por outro lado, fizermos uma das radiações coloridas incidir novamente em um prisma, **não haverá uma nova dispersão da luz.**



Assim, **no interior do prisma**, após cruzarem a primeira face, as radiações se distribuem na ordem:

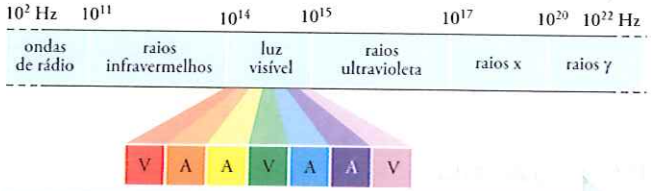
$$V - A - A - V - A - A - V$$

Onde, **de uma radiação para outra:**

- A velocidade → diminui
- O comprimento de onda → diminui
- A frequência → aumenta
- A energia → aumenta
- O índice de refração → aumenta
- O desvio → aumenta

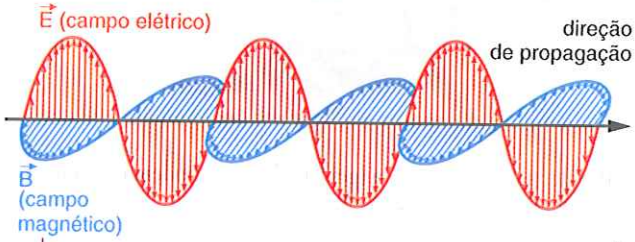
ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

Denomina-se espectro eletromagnético ao conjunto das radiações conhecidas: radar e televisão; raios infravermelhos; luz visível; raios ultravioleta; raios X; raios gama; raios cósmicos.



Frequência e energia crescem neste sentido. O comprimento de onda decresce e a velocidade no vácuo é constante e igual a 3.10^8 m/s.

O espectro reúne diferentes formas de energia que se manifestam e propagam através de ondas eletromagnéticas, sendo que a diferença básica existente entre elas é a sua frequência de vibração.



A onda eletromagnética é resultado da combinação de dois campos (elétrico e magnético) que vibram perpendicularmente entre si.

ONDAS DE RÁDIO

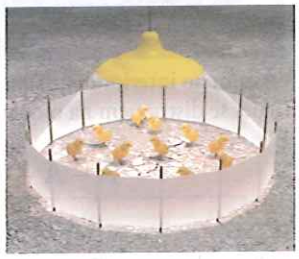
As ondas de rádio de menor frequência são as de AM (amplitude modulada).

As ondas de rádio de maior frequência correspondem à FM (frequência modulada) e TV.

As micro-ondas estão compreendidas na faixa de frequência de 10^8 Hz a 10^{11} Hz. Elas são usadas principalmente na telefonia (celular e fixa), no forno da cozinha e no radar.

RAIOS INFRAVERMELHOS OU RAIOS DE CALOR

- As lâmpadas de raios infravermelhos são usadas nas chocadeiras artificiais.


Divanzir Pudilha

- Possuem aplicação militar, permitindo aos soldados enxergar e atirar no escuro. Facilitam a localização e a destruição do alvo pelos mísseis.

- Efeito Estufa
  Efeito provocado pela radiação infravermelha que aquece demasiadamente a atmosfera do planeta, derretendo o gelo polar e devastando planícies costeiras. O acúmulo de CO_2 na atmosfera impede que o excesso dessa radiação seja devolvido ao espaço.

ULTRAVIOLETA

UV – Ação Benéfica

- Quando bronzeiam a pele, os raios ultravioleta transformam o ergosterol em vitamina D (vitamina antirraquítica).

- Possuem ação bactericida (germicida), pois podem destruir seres causadores de doenças.

UV – Ação Maléfica

A diminuição na camada de ozônio permite a passagem da radiação ultravioleta em quantidades alarmantes, tornando-se perigosa para as formas de vida deste planeta, causando problemas como:

- câncer de pele;
- envelhecimento precoce;
- visão obscurecida por perda de transparência do cristalino;
- enfraquecimento do sistema imunológico;
- interferência na fotossíntese, ocasionando safras menores;
- comprometimento do fitoplâncton, afetando a base da cadeia alimentar marinha.

RAIOS X

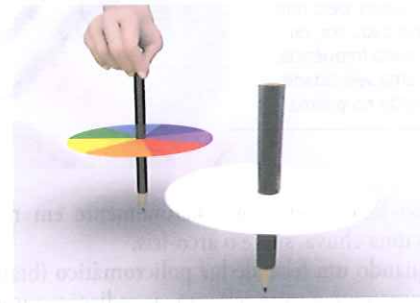
Os raios X são obtidos a partir de uma desaceleração rápida de elétrons, tendo grande poder de penetração. Através de radiografias e tomografias, auxiliam os médicos em seus diagnósticos.
Uma exposição prolongada ou repetitiva, no entanto, pode levar ao desenvolvimento de um câncer.

RAIOS GAMA

São radiações de altíssimas frequências, superiores aos raios X, e penetram até o chumbo. Trata-se de radioatividade pura, mortal para todos os seres vivos. Pode ser usado para eliminar células cancerígenas.

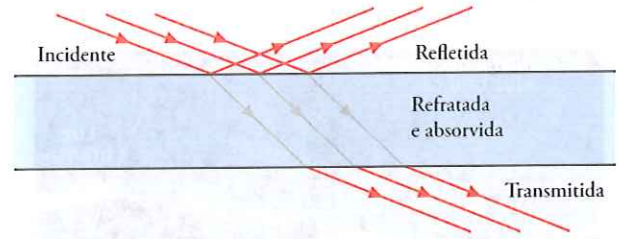
VISÃO DAS CORES

A luz e a cor existem como componentes do mundo de sensações dos seres vivos, e sua percepção depende não apenas do órgão da visão, mas também dos aspectos psicológicos envolvidos.



CORPOS OPACOS E TRANSPARENTES

Em geral, quando um fluxo de energia radiante incide num corpo, parte é refletida, parte é absorvida e a parte restante é transmitida, após a refração.



Se nada é transmitido, o corpo diz-se OPACO e, se uma parcela sensível de energia for transmitida, o corpo é TRANSPARENTE.

Um corpo pode ser opaco para certas radiações e transparente para outras. Por exemplo: o corpo humano é opaco para a luz visível mas é transparente para os raios X. O vidro é opaco para a luz infravermelha.

CORPO NEGRO

- Ou **radiador perfeito** é aquele que é capaz de absorver todas as radiações que incidam sobre ele.
- A experiência mostra que os bons absorventes de energia são também bons emissores, Assim, o corpo negro seria o melhor radiador, ou seja, o radiador perfeito.
- A intensidade irradiada por um corpo negro é diretamente proporcional à temperatura absoluta elevada a quatro.

$$R = \sigma T^4$$

$R \Rightarrow$ intensidade (W/m^2)
$\sigma \Rightarrow$ constante de Boltzmann = $5{,}67 \cdot 10^{-8}\ W/m^2 \cdot K^4$
$T \Rightarrow$ temperatura absoluta

- As superfícies metálicas polidas ou brancas são bons refletores de energia radiante e, portanto, maus absorventes, e, consequentemente, maus radiadores. Seria, por assim dizer, o oposto do corpo negro.

A COR DOS CORPOS

A cor de um corpo iluminado é dada pela radiação difundida (refletida pelo corpo).

Os vegetais em geral **são verdes, porque refletem apenas a cor verde** da luz branca, absorvendo todas as demais componentes.

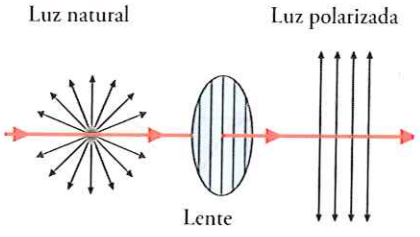
Os **corpos negros** absorvem todas as cores que sobre eles incidem, permanecendo sempre negros. Já os corpos que nos parecem brancos refletem todas as cores fundamentais, assumindo a cor com que são iluminados.

POLARIZAÇÃO DA LUZ

A luz natural vibra em várias direções diferentes. Polarizar uma onda luminosa significa fazê-la vibrar em um único plano, numa só direção.

Somente ondas transversais podem ser polarizadas.

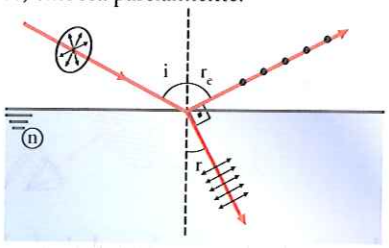
O som não é polarizável por ser onda longitudinal.



Vemos acima o caso específico das ondas luminosas (transversais), em que o polarizador é uma lente especial chamada **polaroide.**

POLARIZAÇÃO POR REFLEXÃO E REFRAÇÃO

Fazendo luz natural incidir sobre um pedaço de vidro, de índice **n**, observamos que **tanto os raios refletidos quanto os refratados são polarizados,** embora parcialmente.

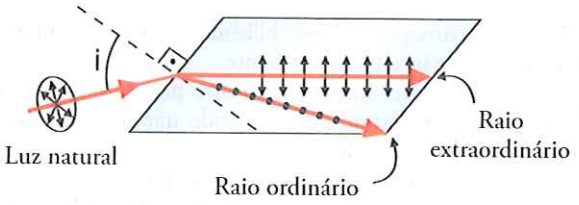


O grau máximo de polarização para a luz refletida só ocorre quando o raio refletido for perpendicular ao refratado.

Se o raio luminoso vier a sofrer sucessivas refrações, **aumentará o seu grau de polarização, embora diminua a intensidade da luz.**

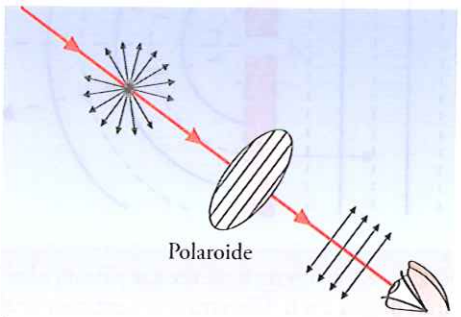
POLARIZAÇÃO POR DUPLA REFRAÇÃO OU BIRREFRINGÊNCIA

Certos cristais, chamados **anisótropos,** determinam, de um raio incidente, dois raios refratados: **o raio ordinário** (obedece às leis da Óptica) e **o raio extraordinário** (não obedece a estas leis).



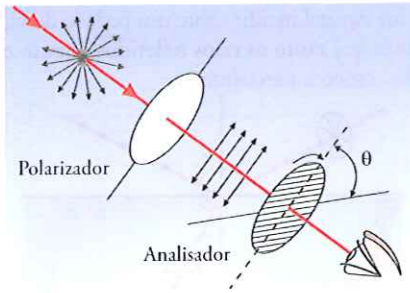
Ambos os raios são polarizados com os respectivos planos de polarização perpendiculares entre si.

LEI DE MALUS



Quando a luz natural atravessa o polaroide, a luz emergente é plano-polarizada.

Colocando-se um segundo polaroide no trajeto luminoso, observa-se que **a intensidade da luz transmitida varia** quando se gira este polaroide em torno da direção de propagação.



Nossos olhos não distinguem a luz polarizada da natural. Assim, só percebemos a polarização após a passagem da luz pela segunda lente (analisador), quando a sua intensidade varia, podendo anular-se (para $\theta = 90°$).

$$I = I_m \cdot \cos^2\theta$$

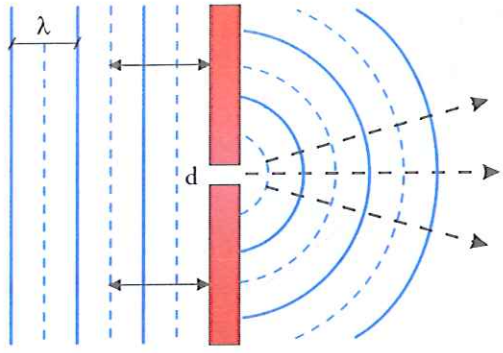
- I = intensidade transmitida.
- I_m = **valor máximo** da intensidade da luz transmitida (ocorre quando as direções de polarização são **paralelas**, isto é, quando $\theta = 0°$ ou $\theta = 180°$).
- θ = ângulo formado entre as direções de polarização.

DIFRAÇÃO E INTERFERÊNCIA DE ONDAS

A **difração** corresponde à possibilidade de uma onda **contornar o obstáculo que se interpõe à sua frente.**

Trata-se de um fenômeno que ocorre para qualquer tipo de onda, mecânica ou eletromagnética, sendo que o **som se difrata com mais facilidade que a luz.**

Analisemos um orifício de dimensões muito pequenas, como o buraco de uma agulha, sobre o qual incide uma radiação luminosa de comprimento de onda λ.



A difração será tanto mais acentuada para a radiação luminosa, quanto menor for o diâmetro **d** do orifício e maior o seu comprimento de onda **λ**.

Em resumo, observa-se a difração quando o comprimento de onda é **igual** ou **maior** que o obstáculo ou fenda.

Assim, quando uma onda atinge um orifício, novas ondas "nascem" do orifício em outras direções.

Ainda se observa que, devido a um maior comprimento de onda:

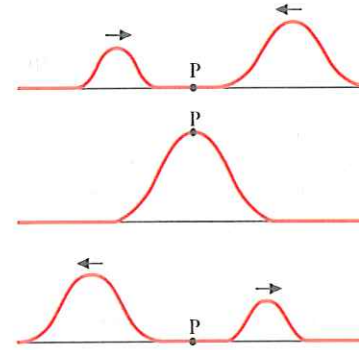
- O som se difrata mais que a luz.
- O som grave se difrata mais que o agudo.
- A luz vermelha se difrata mais que a violeta.

PRINCÍPIO DA SUPERPOSIÇÃO

Quando dois pulsos se encontram, o deslocamento de cada ponto do meio é dado pela soma algébrica dos deslocamentos que cada pulso provocaria se passasse sozinho pelo ponto.

Após a superposição, os pulsos continuam a se propagar sem que tenha ocorrido qualquer alteração em suas características.

Superposição de ondas com deslocamentos coincidentes, originando um ventre no ponto P.



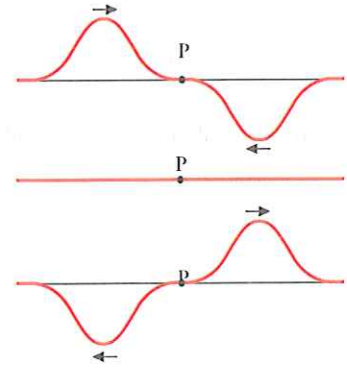
No momento da superposição **há uma mudança apenas na amplitude da onda.**

Denominamos interferência ao efeito da superposição de duas ou mais ondas de **frequência iguais.**

A interferência é dita **construtiva** quando a superposição ocorre com dois pulsos de mesma frequência e em **concordância de fase.**

Caso os pulsos superpostos tenham amplitudes contrárias, a onda resultante é dada pela diferença dessas amplitudes. Veja a seguir:

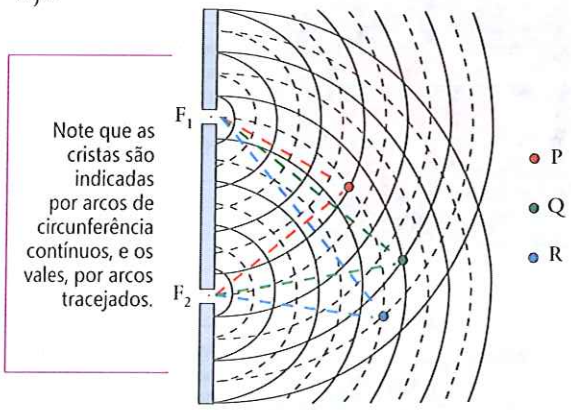
Superposição de ondas com deslocamentos invertidos originando um nó em P, que fica em absoluto repouso.



A interferência é dita **destrutiva** quando a superposição ocorre com dois pulsos de mesma frequência e em **oposição de fase.**

Se a interferência destrutiva for completa, não se observará movimento algum no ponto P ilustrado, o que caracteriza a formação de um **nó**, também chamado **nodo.**

Veja:



Assim sendo, o ponto P deve ocupar ao mesmo tempo uma crista e um vale. O ponto Q corresponde ao encontro de duas cristas, e o ponto R, ao cruzamento de dois vales.

Os pontos Q e R apresentam algo em comum: ambos experimentam vibrações de amplitudes máximas (Q, positivas; R, negativas).

Ambos os pontos ocupam posições tais que **as distâncias até as fontes diferem de um número par de meios comprimentos de onda** (um número inteiro qualquer, zero inclusive).

Todos os pontos em que se encontram duas linhas contínuas (cristas) ou duas linhas tracejadas (vales) são sedes de iguais fenômenos, sofrendo **interferência construtiva**.

Conclusão

Os pontos, cujas distâncias até as fontes diferem de um número **par** de meios comprimentos de onda, são sedes de movimentos vibratórios de amplitude máxima, sendo denominados **ventres.**

Um caso idêntico ao que sucede em P ocorre com todos os pontos em que uma linha tracejada (vale) encontra uma contínua (crista). Como as ondas que se superpõem estão em oposição de fase e têm comprimentos (λ) e frequências (f) iguais, os pontos considerados se encontram em **repouso.**

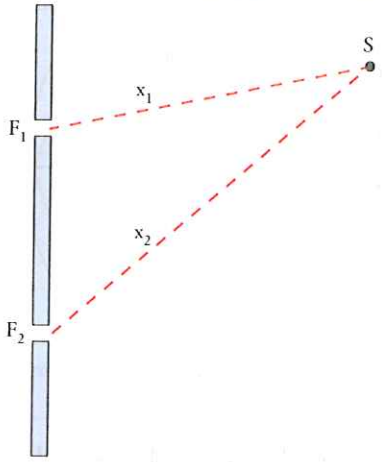
Verifica-se que esses pontos estão sempre localizados em lugares tais que **as distâncias até as fontes diferem de um número ímpar de meios comprimentos de onda.**

O fenômeno descrito caracteriza a **interferência destrutiva.**

Conclusão

Todos os pontos, cujas distâncias até as fontes diferem de um número **ímpar** de meios comprimentos de onda, estão em repouso, sendo chamados **nós ou nodos.**

Se desejarmos determinar o tipo de interferência ocorrida em um ponto S qualquer do meio, devemos antes medir as distâncias desse ponto a cada uma das fontes, obtendo a diferença Δx. Assim:



$\begin{cases} x_1 \rightarrow \text{distância da fonte } F_1 \text{ ao ponto S.} \\ x_2 \rightarrow \text{distância da fonte } F_2 \text{ ao ponto S.} \\ \Delta x \rightarrow \text{diferença de distâncias, em módulo.} \end{cases}$

$$\Delta x = K \cdot \frac{\lambda}{2}$$

Δx deverá resultar em um número K inteiro de $\lambda/2$ (meios comprimentos de onda), de tal forma que:

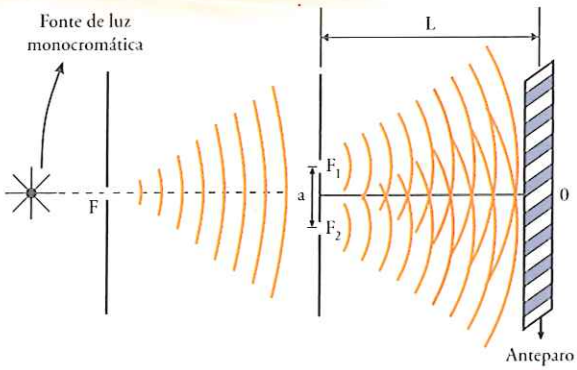
$$K \begin{cases} \textbf{ímpar} \Rightarrow \text{interferência destrutiva} \\ \textbf{par} \Rightarrow \text{interferência construtiva} \\ \textbf{não inteiro} \Rightarrow \text{interferência parcial} \end{cases}$$

A EXPERIÊNCIA DE YOUNG

Thomas Young (1773 - 1829)

Em 1801 com a finalidade de demonstrar que a luz é um fenômeno ondulatório, Young obteve interferência com as ondas luminosas a partir de um dispositivo semelhante ao representado a seguir.

As franjas escuras correspondem às linhas nodais (interferência destrutiva), enquanto que as claras caracterizam as linhas ventrais (interferência construtiva).



O anteparo, que está sendo observado na experiência de Young, apresenta franjas claras e escuras.

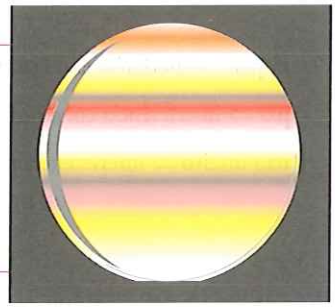
A distância entre duas franjas claras é igual à distância entre duas franjas escuras, podendo o seu valor ser obtido da relação:

$$\Delta d = \frac{\lambda L}{a}$$

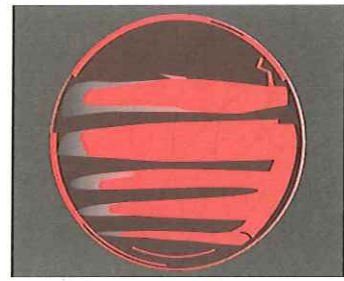
E para se obter a **largura de uma franja**, basta dividir Δd por 2.

Se usarmos luz branca, na experiência de Young, o anteparo mostrará as franjas claras coloridas.

A coloração das bolhas de sabão e das películas de óleo sobre a água é devida igualmente a **fenômenos de interferência.**



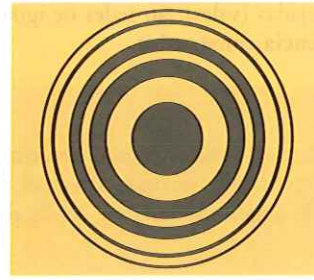
Franjas de interferência observadas em uma fina película de água com sabão, iluminada com luz branca (policromática)



Uma película de água com sabão iluminada com luz monocromática vermelha exibe as franjas de interferência ao lado.

As cores que surgem na superfície dos CDs devem-se ao fenômeno da interferência da luz.

No século XVII, Newton obteve uma interessante figura da interferência da luz, sem, no entanto, se dar conta disso. Trata-se de franjas de interferência circulares e concêntricas, formando anéis claros e escuros, graças à superposição de uma lente com uma lâmina de faces paralelas.



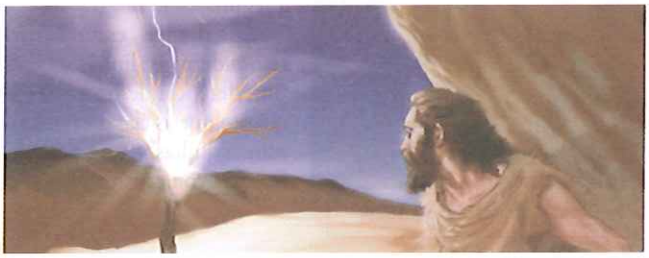
Anéis de Newton, observados por luz refletida

Na resolução de problemas de interferência da luz é muito comum o uso da unidade de comprimento ângstron (Å), portanto...

$$1\text{Å} = 10^{-10}\ \text{m} = 10^{-8}\ \text{cm} = 10^{-7}\ \text{mm}$$

FÍSICA MODERNA

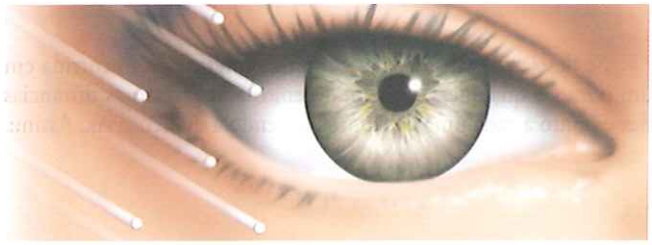
A NATUREZA DA LUZ



O que é a luz? Esta pergunta motivou muitas pesquisas ao longo dos séculos. Alguns **modelos** foram criados, aceitos durante um certo tempo e finalmente invalidados com o surgimento de outros mais satisfatórios. São estes modelos que passaremos a comentar em seguida.

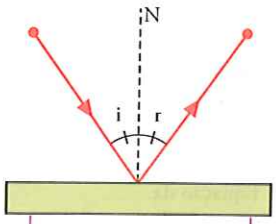
TEORIA CORPUSCULAR DA LUZ

Isaac Newton, em sua grande obra "Opticks", publicada em 1704, propôs a **primeira teoria científica** sobre a natureza da luz. Esta teoria afirmava que as fontes luminosas emitiam minúsculos corpúsculos em todas as direções e com velocidade muito elevada.

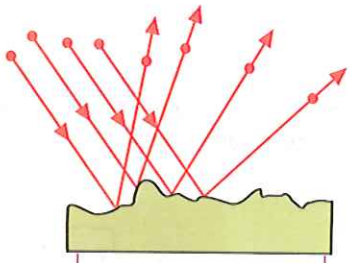


Apesar de ter sido abandonado mais tarde, o Modelo Corpuscular da luz **explica** satisfatoriamente os seguintes fenômenos:

Propagação retilínea da luz
Independência dos raios luminosos
Reflexão da luz

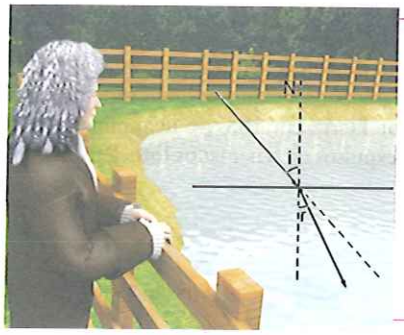


Superfície polida: reflexão ordenada


Superfície irregular: reflexão desordenada (difusão)

Pressão da luz
Intensidade luminosa e iluminamento
Absorção e aquecimento

O Modelo Corpuscular enfrentou alguma dificuldade para explicar determinados fenômenos inerentes à luz.



Newton (1642 - 1727), estudando a refração da luz, que ocorre quando um raio luminoso, proveniente do ar, penetra na água e reduz sua velocidade de propagação.

Newton **acreditou que o raio de luz aumentava sua velocidade na água**. Falhou a Teoria Corpuscular, portanto, na explicação de **refração**.

Outros fenômenos nitidamente ondulatórios, como a **polarização**, a **difração** e a **interferência da luz**, também não puderam ser explicados pela teoria de Newton. O **efeito fotoelétrico** só foi explicado muito mais tarde.

TEORIA ONDULATÓRIA DA LUZ

Christian Huyghens (1629 - 1695)

Ainda no século XVII, **Huyghens** mostrou que a reflexão e a refração da luz poderiam ser explicadas admitindo-se que a luz se propagava por meio de ondas semelhantes às do som.

No início do século XIX, **Young** obteve experimentalmente o fenômeno da **interferência** com a luz, que só podia ser explicada admitindo a sua propagação como sendo ondulatória.

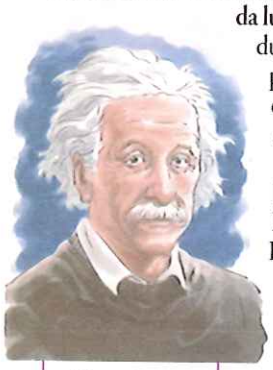
Também na metade do século XIX, **Foucault** determinou a velocidade da propagação da luz nos líquidos e constatou que ela era menor que no ar.

No fim do século XIX, **Maxwell** apresentou uma teoria segundo a qual a luz deveria ser uma **onda eletromagnética**, o que mais tarde foi plenamente confirmado.

Admitindo-se a luz como sendo uma onda eletromagnética, explicam-se de modo satisfatório todos os fenômenos citados anteriormente, com exceção do **efeito fotoelétrico** e da **pressão da luz**.

TEORIA MODERNA DA LUZ

No início do século XX (1905), **Einstein** esbarrou na **natureza dual da luz** que, embora apresente propriedades ondulatórias, tem também características corpusculares, sendo que cada quantum, por ele denominado **fóton**, comporta-se como uma partícula.


Albert Einstein (1879 - 1955)

A partir de 1920, baseado no trabalho de vários físicos, entre eles **Max Planck** e **Niels Bohr**, o cientista **Louis de Bröglie** (1892 - 1987) oficializou o **dualismo onda-corpúsculo**.

Ele elaborou então, esta teoria, segundo a qual minúsculas partículas de energia (chamadas fótons) constituem a luz, apresentando um movimento ondulatório.

Louis de Bröglie criou a Teoria Moderna da Luz.

Os físicos Young e Einstein explicaram de forma diferente a natureza da luz, e ambos estavam corretos. No entanto, foi de Bröglie que, pela primeira vez, levantou a hipótese de que a luz pode atuar tanto como partícula, em certas interações, como onda em outras. Esse comportamento dúbio ocorre igualmente com os elétrons, que se comportam ora como partículas, ora como ondas, dependendo da forma como os observamos.

Assim, dependendo do experimento que o observador realizar, **tanto a luz quanto os elétrons podem se manifestar em ondas ou partículas.**

TEORIA DA RELATIVIDADE

Em 1905, Einstein, quando tinha 26 anos, apresentou ao mundo a **Teoria Especial da Relatividade** (TER), que se tornou a conquista científica mais importante do século XX.

O tempo e o espaço deixaram de ser absolutos, como se pensava, passando a depender da posição e velocidade do observador, tornando-se, portanto, **relativos**. Só permanece imutável a velocidade da luz, de 300 000 km/s ($c = 3 \cdot 10^8$ m/s) que, independente de qualquer referencial, é a maior velocidade possível no Universo.

Dependendo da velocidade do observador, o tempo e o espaço se deformam, mas a velocidade da luz permanece constante.

Consequências:

- **Dilatação temporal:**
  O tempo escoa tanto mais lentamente quanto mais próxima da velocidade da luz é a velocidade do observador.
- **Contração dos espaços:**

Os comprimentos medidos no sentido do movimento de um corpo se tornam menores à medida que ele se aproxima da velocidade da luz.

- **Aumento da massa:**
  A massa inercial dos objetos aumenta à medida que eles se aproximam da velocidade da luz.

Isto equivale a dizer que a velocidade da luz no vácuo é absoluta, ou seja, independe do observador ou da fonte.

Velocidades baixas são relativas, porém a velocidade da luz no vácuo é absoluta!

RELATIVIDADE TEMPORAL

Segundo Einstein, quando um corpo se move com velocidade próxima à da luz, a **dilatação do tempo** pode ser medida por esta equação:

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Equação do tempo relativístico

Sendo:
- $t_0 \rightarrow$ tempo medido pelo observador que viaja a uma velocidade próxima à da luz;
- $t \rightarrow$ tempo medido pelo observador que se encontra em repouso em relação à Terra;
- $c \rightarrow$ velocidade da luz no vácuo;
- $v \rightarrow$ velocidade próxima à da luz.

Observação

Se uma nave interestelar com velocidade igual a 299 000 km/s permanecer no espaço sideral por 30 anos, na Terra se passarão mais de 367 anos.

RELATIVIDADE INERCIAL

A Teoria da Relatividade nos diz que, quando a velocidade de um objeto começa a se aproximar à da luz, a massa inercial começa a aumentar e, caso conseguisse (mas não consegue) atingir uma velocidade igual a "c", a massa chegaria ao infinito!

A equação que mede esta variação da massa é:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Equação da massa relativística

Onde:
- $m \rightarrow$ massa do corpo numa determinada velocidade (massa inercial);
- $m_o \rightarrow$ massa do corpo em repouso (massa gravitacional);
- $c \rightarrow$ velocidade da luz no vácuo ($3 \cdot 10^8$ m/s);
- $v \rightarrow$ velocidade do corpo no instante em que se mede a sua massa.

Somente entes sem massa, como a própria luz e as demais ondas eletromagnéticas, é que podem viajar a uma velocidade de 300 000 km/s.

RELATIVIDADE ESPACIAL

O comprimento não é uma grandeza absoluta, mas, sim, relativa. Ele sofre uma contração na direção do movimento, tanto maior quanto maior for a velocidade do objeto.

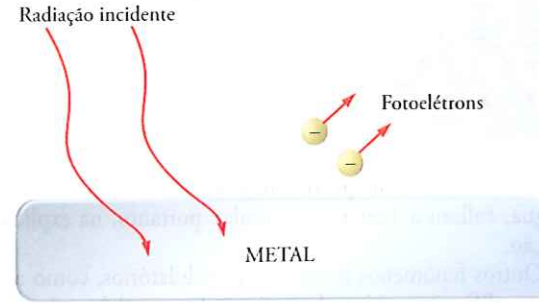
$$L = L_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

Equação da contração dos espaços

Onde:
- $L \rightarrow$ é o comprimento do corpo visto pelo observador fixo;
- $L_o \rightarrow$ é o comprimento normal do corpo quando em repouso em relação ao observador fixo;
- $v \rightarrow$ é a velocidade do corpo;
- $c \rightarrow$ é a velocidade da luz.

O EFEITO FOTOELÉTRICO

Quando uma radiação eletromagnética incide sobre a superfície de um metal, elétrons podem ser expulsos dessa superfície. Este fenômeno, descoberto por **Hertz** em 1887, é denominado **efeito fotoelétrico**. Os elétrons expulsos são chamados **fotoelétrons**.



Einstein explicou o efeito fotoelétrico, partindo da Teoria dos Quanta, proposta por Planck. Tal teoria tornou-se um dos fundamentos da Física Moderna, dela decorrendo a natureza dual da luz.

A TEORIA DOS QUANTA E EINSTEIN

A energia de cada fóton é denominada ***quantum*** (no plural quanta).

O quantum E de energia radiante de frequência f é dado por:

$$E = hf \quad \text{onde} \quad h = 6{,}62 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s$$

h é denominada **constante de Planck**, que é uma das quantidades fundamentais da **Física Moderna.**

Para a luz visível, de frequência aproximadamente igual a $5 \cdot 10^{14}$ Hz, a energia de um fóton é

$$E = 3{,}31 \cdot 10^{-19}\ \text{joules.}$$

Os fótons podem ser absorvidos pelo metal apenas um de cada vez, não existindo frações de um fóton. Einstein explicou corretamente que a energia do elétron deve aumentar com a frequência e não tem nada a ver com a intensidade da radiação.

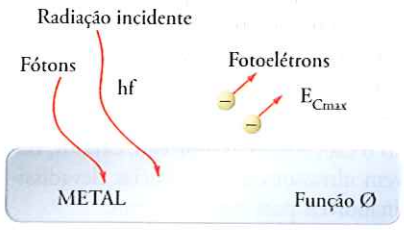
A BARREIRA DE ENERGIA

A energia mínima necessária para um elétron escapar do metal corresponde à **função de trabalho** do metal.

Portanto, quando o elétron recebe a energia adicional (hf) proveniente do fóton incidente, esta deve ser suficiente para **superar a função de trabalho** do metal para que o elétron possa escapar. O excesso de energia é conservado pelo elétron na forma de energia cinética, isto é:

$$hf = \varnothing + E_{cmax}$$

denominada **equação fotoelétrica de Einstein.**



A energia dos fótons (hf) é absorvida pelos elétrons do metal, que vencem a barreira de energia Ø deste, adquirindo energia cinética na emissão.

- Um fóton tem que romper a barreira Ø e ainda dar energia cinética ao fotoelétron, pois se não apresentar energia suficiente, ele volta ao corpo.
- Os elétrons expulsos dos corpos são denominados fotoelétrons, e o seu número depende da intensidade da radiação incidente cuja frequência é igual ou superior à mínima necessária.
- Cada elétron absorve um fóton de energia não podendo absorver dois ou mais, nem frações de fótons.
- A energia do fotoelétron depende exclusivamente da frequência da radiação. É a frequência que determina a variação da energia dos elétrons emitidos.
- Se um corpo se eletriza com uma radiação anil, não podemos responder se ele eletriza com uma radiação azul que é de menor energia, mas podemos garantir que terá eletrização com uma radiação violeta, que apresenta maior energia.

- Na Física Moderna é comum usar, como unidade de energia, o **eletronvolt** (eV), que corresponde à energia cinética adquirida por um elétron submetido à tensão de 1V (um volt).

$$1eV = 1{,}602 \cdot 10^{-19}\ J$$

- A transformação de energia em matéria e vice-versa, é um fenômeno previsto pela **relatividade entre massa e energia** de Einstein:

$$E = m \cdot c^2$$

ACÚSTICA

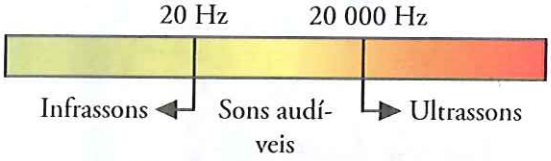
A ONDA SONORA

Determinadas ondas mecânicas são capazes de impressionar os tímpanos humanos, produzindo um efeito sonoro.

Som audível é toda onda perceptível pelo ouvido humano.

INFRASSOM E ULTRASSOM

A experiência demonstra que uma fonte que vibra só será audível se sua frequência estiver dentro de uma certa faixa. Os limites estão compreendidos entre **20 Hz** e **20 000 Hz**, que, por sua vez, não são rígidos, variando ligeiramente de pessoa para pessoa.



TRANSMISSÃO DO SOM

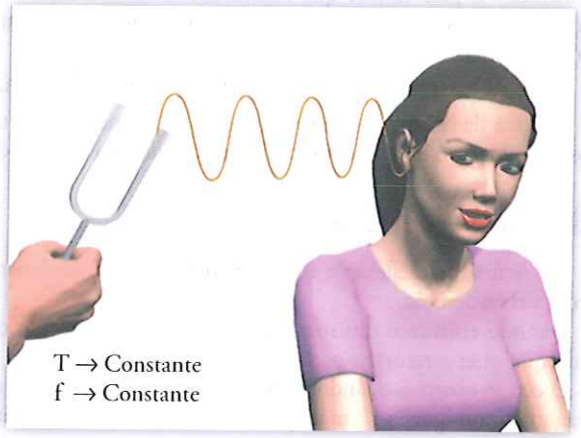
Qualquer que seja o meio de transmissão, **o som se origina sempre de movimentos vibratórios.**

Os sólidos transmitem o som melhor que os líquidos, e estes, melhor do que os gases:

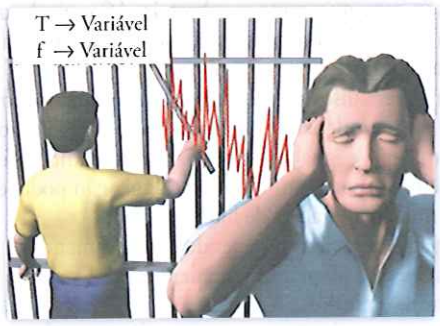
$$V_s > V_l > V_g$$

SOM MUSICAL E RUÍDO

Quando a vibração da fonte é periódica, isto é, período e frequência constantes, o ouvido humano capta um som agradável chamado **som musical.**



Por outro lado, se a vibração for totalmente irregular, a sensação auditiva é desagradável, e o efeito denomina-se **ruído.**



QUALIDADES DO SOM

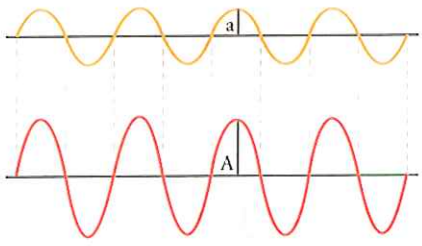
- **Altura** é a qualidade que nos permite classificar os sons em **agudos** (altos) ou **graves** (baixos), e depende da frequência.

  Graves → frequência menor, como a voz masculina.

  Agudos → frequência maior, como a voz feminina.

- **Intensidade** ou volume é a qualidade que nos permite diferenciar um som **forte** de um som **fraco**, e depende da amplitude.

Som fraco: pequena amplitude



Som forte: grande amplitude

- **Timbre** é a qualidade que nos permite distinguir os sons de mesma altura e mesma intensidade, mas emitidos por fontes distintas. É pelo timbre que identificamos as diferentes vozes das pessoas, ou dois instrumentos musicais, ainda que emitam a mesma nota.

O timbre é a qualidade que está associada à **forma da onda**.

A forma da onda, por sua vez, depende do número de harmônicos emitidos pelo instrumento musical para cada som específico.

REFLEXÃO SONORA

Em **Acústica**, a reflexão é estudada através de dois fenômenos: o **eco** e a **reverberação**.

Quando emitimos um som, ele pode refletir-se em um obstáculo qualquer e retornar para nossos ouvidos.

O **eco** só ocorrerá quando o obstáculo se encontrar a uma **distância maior ou igual a 17 m** da pessoa (fonte da onda), aproximadamente.

Para obstáculos a distâncias menores, os sons se confundem, provocando o surgimento da **reverberação**, que funciona como um prolongamento do efeito sonoro.

Eco

O som refletido retorna após a extinção total do som original. Ouve-se uma **repetição** do som emitido.

Reverberação

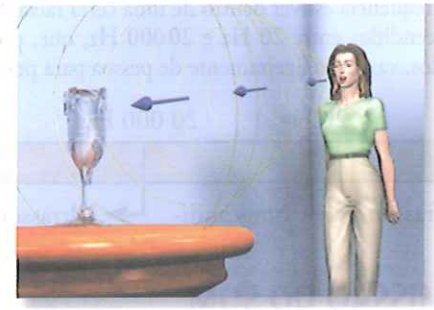
O som refletido chega ao ouvinte antes da extinção do som emitido originalmente, havendo um **prolongamento** na duração desse som.

Observação

- O sismógrafo registra ruídos (vibrações) que vem do interior da Terra, com frequências inaudíveis para os seres humanos (menores que 20 Hz), mas perceptíveis para muitos animais. Assim, movimentos da crosta terrestre, abalos sísmicos, pequenos tremores e até terremotos e maremotos podem ser registrados à distância e até previstos com razoável antecedência.
- Muitos animais, como o cão, o gato, o morcego, cavalos, baleias e golfinhos, ouvem ultrassons de frequências elevadíssimas, absolutamente inaudíveis para seres humanos.
- O procedimento médico conhecido como "ecografia" se baseia na reflexão de ultrassons. O nome correto é ultrassonografia.
- O aparelho denominado sonar se baseia na reflexão de ondas mecânicas de ultrassons, e o radar funciona com base na reflexão de ondas eletromagnéticas.

RESSONÂNCIA

Se um corpo estiver em repouso (um cálice, por exemplo), e uma fonte sonora emitir um som com a mesma frequência natural de vibração das moléculas do cálice, este **começará a vibrar com frequência igual à da fonte estimulante**. A este fenômeno denominamos **ressonância**.



Nos fornos de micro-ondas, as moléculas de água contidas nos alimentos entram em ressonância com as ondas eletromagnéticas. Ao vibrarem, essas moléculas aquecem e cozinham o alimento como um todo.

Devido à ressonância, a água contida nos alimentos evapora e, ao sair deles, aquece-os de dentro para fora.

DIFRAÇÃO DO SOM

A difração é o fenômeno pelo qual as ondas conseguem contornar obstáculos. É tanto mais acentuado quanto maior for o comprimento de onda. Ou seja, o **som grave difrata mais que o agudo**, pois tem maior comprimento de onda.

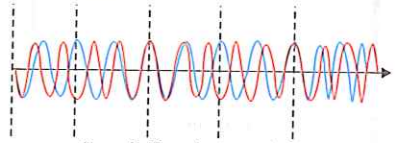
A **difração sonora é mais acentuada que a difração luminosa.** Veja:

Pela porta aberta pode-se ouvir o som do piano, embora não se possa vê-lo.

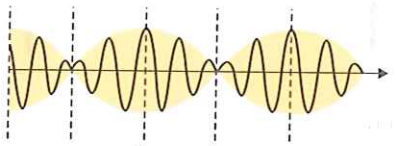
BATIMENTO SONORO

É o fenômeno em que há interferência de ondas sonoras de **frequências próximas.**

As figuras a seguir mostram o fenômeno do batimento entre dois sons de mesma intensidade.



Sons de frequências próximas



Som resultante

A onda resultante está representada na 2ª figura, e é fácil concluir que o som terá **amplitude variável**, isto é, ficará **ora fraco, ora forte.**

REFRAÇÃO SONORA

A velocidade de propagação de uma onda depende do meio em que ela se propaga. Assim, quando uma onda passa de um meio para outro, ela sofre forçosamente uma mudança de velocidade. Dizemos, então, que houve uma **refração.**

Quando uma onda sofre refração, **sua frequência e sua fase não variam.** O comprimento de onda e a velocidade, porém, variam na mesma proporção. Isto é, se a velocidade aumenta, o comprimento de onda também aumenta; se a velocidade diminui, o comprimento de onda também diminui.

Para a refração de qualquer tipo de onda, vale a lei:

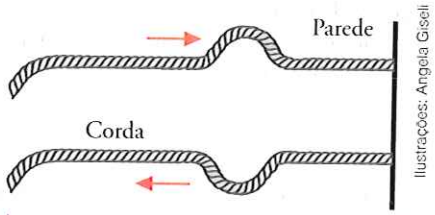
$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

ONDAS EM CORDAS

REFLEXÃO COM INVERSÃO DE FASE

Se considerarmos que, durante a reflexão não ocorre dissipação da energia que a onda transporta, ou queda em sua intensidade, então **ela manterá sua amplitude, frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação.** Apenas a **sua fase pode sofrer inversão.**

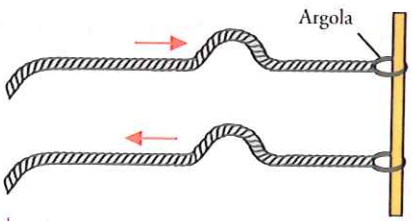
A inversão ocorre quando uma onda, propagando-se em um meio menos denso, encontra a superfície de separação de um meio mais denso (mais rígido).



Reflexão em corda com extremidade fixa

REFLEXÃO SEM INVERSÃO DE FASE

Ocorre quando uma onda, propagando-se em um meio mais denso, encontra a superfície de separação de um meio menos denso (menos rígido).

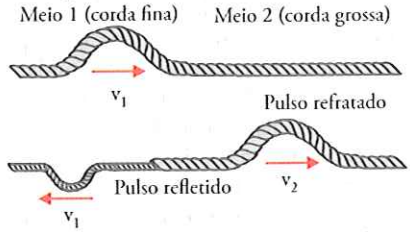


Reflexão em corda com extremidade livre

REFRAÇÃO DE ONDAS EM CORDAS

A **refração** causa alterações em algumas características da onda, tais como **o comprimento de onda e a velocidade**, embora a frequência se mantenha constante.

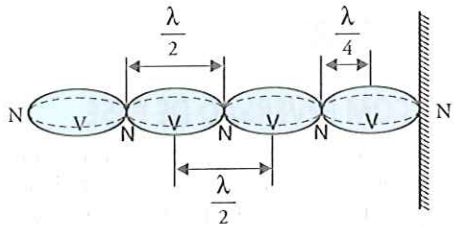
O comprimento de onda e a velocidade diminuem em meios mais densos em geral.



Note que na refração não ocorre inversão de fase.

ONDA ESTACIONÁRIA

É o caso de uma onda provocada numa corda, que reflete na extremidade fixa e retorna interferindo com a onda original.



A velocidade de propagação de uma onda estacionária é **nula**, embora as ondas originais tenham velocidades iguais e diferentes de zero.

Os pontos onde ocorre interferência **destrutiva** não vibram, e são chamados **nós** ou **nodos**. Os pontos que vibram com amplitude máxima, denominados **ventres**, são resultado de interferência **construtiva**.

A distância entre dois nós ou dois ventres consecutivos de uma onda estacionária é meio comprimento de onda: $\frac{\lambda}{2}$.

Um **fuso** corresponde à distância entre dois nós consecutivos, ou seja, meio comprimento de onda $\left(\frac{\lambda}{2}\right)$.

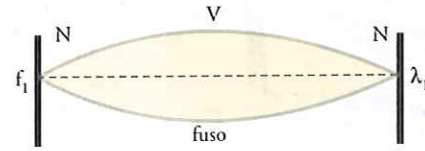
A distância entre um nó e um ventre consecutivos de uma onda estacionária é um quarto de comprimento de onda: $\frac{\lambda}{4}$.

CORDAS VIBRANTES

A vibração da corda, por ser transversal, não é o som em si. O som surge quando a corda vibrante, em contato com o ar, origina **ondas longitudinais de compressão e descompressão (rarefação)**, formando a onda sonora propriamente dita.

Considere então uma corda de comprimento L e massa m, sendo tracionada por uma força T.

Percurtindo-a na parte central, a vibração decorrente dá origem a uma onda estacionária conhecida como SOM FUNDAMENTAL ou **1º harmônico**.



Trata-se da **mais baixa frequência** de vibração da corda, também chamada de **frequência fundamental**, ou simplesmente f_1, que corresponde a um comprimento de onda λ_1.

$$L = \frac{\lambda_1}{2} \rightarrow \lambda_1 = 2L$$

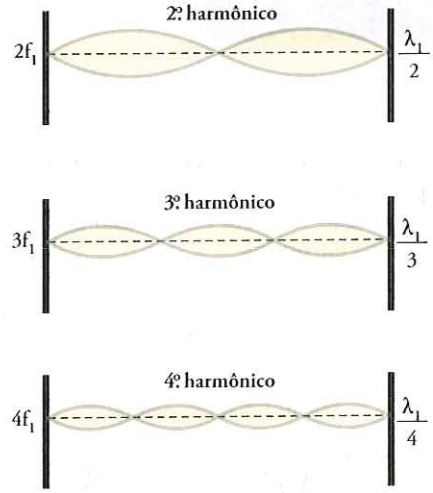
A expressão que fornece a velocidade de propagação da onda exclusivamente em cordas esticadas, é:

$$v = \sqrt{\frac{T}{d_\ell}}$$

onde d_ℓ é a densidade linear da corda, ou seja:

$$d_\ell = \frac{m}{L}$$

Se f_1 é a frequência do 1º harmônico e λ_1 o seu respectivo comprimento de onda, tem-se para os demais:

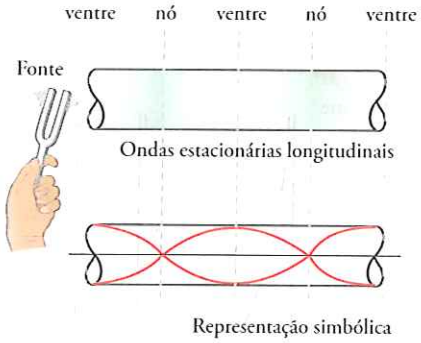


ou melhor:

$$f_n = nf_1 \quad \text{e} \quad \lambda_n = \frac{\lambda_1}{n}$$

TUBOS SONOROS

Colocando-se um diapasão para vibrar na proximidade de um tubo, provocamos compressões e rarefações do ar em seu interior:

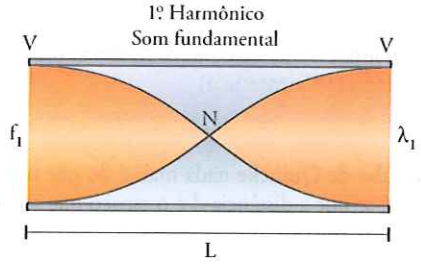


Representação simbólica

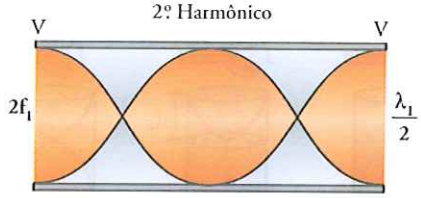
As ondas sonoras, emitidas pelo diapasão, entram em ressonância com o ar no interior do tubo, originando uma onda estacionária que reforça o som original.

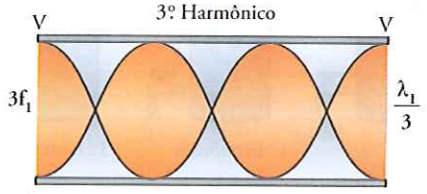
TUBOS ABERTOS

A extremidade oposta à embocadura é aberta e apresenta sempre a formação de um **ventre de onda.**



$$L = \frac{\lambda_1}{2} \therefore \quad \lambda_1 = 2L$$





Generalizando:

$$f_2 = 2f_1 \rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}$$

$$f_3 = 3f_1 \rightarrow \lambda_3 = \frac{\lambda_1}{3}$$

$$f_4 = 4f_1 \rightarrow \lambda_4 = \frac{\lambda_1}{4}$$

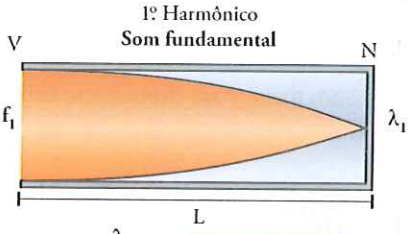
$$\vdots \qquad \vdots$$

$$f_n = nf_1 \rightarrow \lambda_n = \frac{\lambda_1}{n}$$

- A frequência do som fundamental emitido por um tubo **independe** do material de que ele é feito.

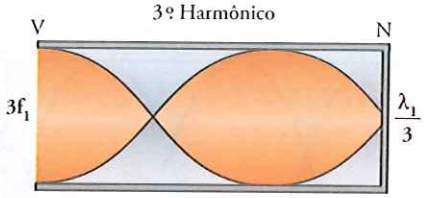
TUBOS FECHADOS

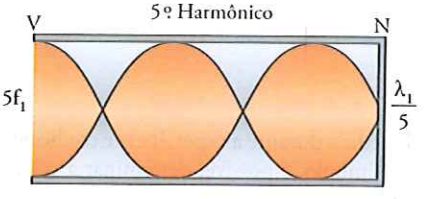
A extremidade oposta à embocadura é fechada e apresenta sempre a formação de um **nó.**



$$L = \frac{\lambda_1}{4} \therefore \quad \lambda_1 = 4L$$

Note que os tubos fechados **não emitem os harmônicos de ordem par.**





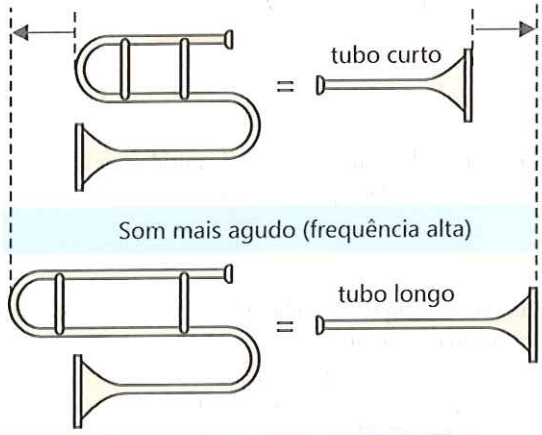
Como somente são emitidos harmônicos de ordem ímpar, temos:

$f_3 = 3f_1 \rightarrow \lambda_3 = \frac{\lambda_1}{3}$

$f_5 = 5f_1 \rightarrow \lambda_5 = \frac{\lambda_1}{5}$

$f_7 = 7f_1 \rightarrow \lambda_7 = \frac{\lambda_1}{7}$

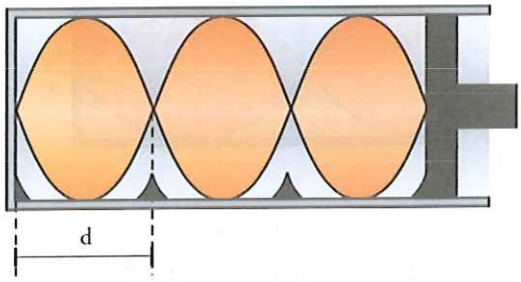
INSTRUMENTOS DE SOPRO



TUBO DE KUNDT

É um tubo oco que contém um fluido qualquer.

Se colocarmos uma certa quantidade de cortiça em pó ou talco dentro do tubo, observamos a formação de montículos que se distribuem nas posições dos nós, quando ocorre a ressonância.

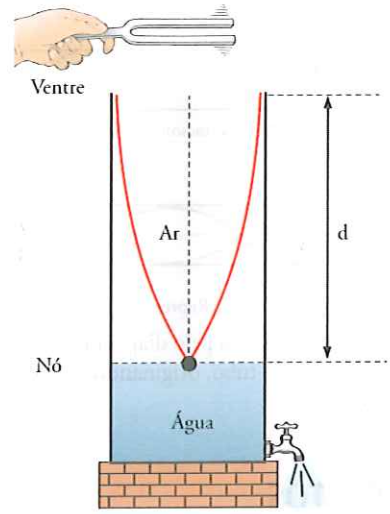


Sendo d medida durante a experiência e conhecida a frequência de vibração do êmbolo, é possível determinar a velocidade do som no meio considerado:

$$v = 2df$$

TUBO DE QUINCKE

Um diapasão vibra sobre a extremidade de um tubo de vidro, parcialmente cheio de água. Num dado momento, a torneira é aberta. Veja:



O nível da água começa a baixar até que, em um determinado instante, a coluna de ar entra em ressonância com a frequência do diapasão, provocando um **reforço no som.**

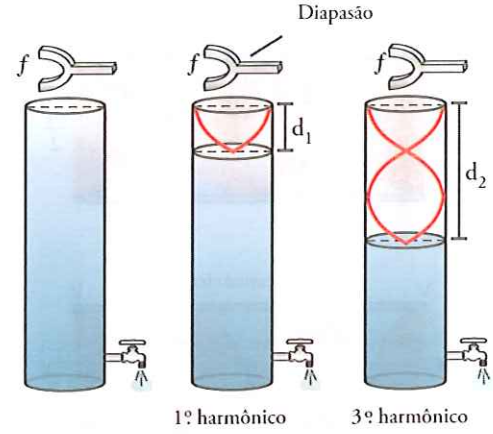
No momento do reforço sonoro, houve a formação de uma onda estacionária (1º harmônico).

Como o **tubo de Quincke** nada mais é do que um tubo sonoro fechado, conclui-se que a distância **d** é o espaço que separa um nó de um ventre.

Assim:

$$v = 4df$$

Através da expressão acima é possível a determinação da velocidade de propagação do som no ar contido no interior do tubo.



Note que $d_2 - d_1 = \lambda/2$

Se continuarmos soltando a água, novos reforços sonoros serão percebidos quando se formarem outros harmônicos.

AUDIBILIDADE

EFEITO DOPPLER

Efeito Doppler é a alteração aparente da frequência de uma onda devido ao movimento da fonte, do observador ou de ambos, e pode ocorrer com qualquer tipo de onda.

Quando há **aproximação** entre a fonte e o observador, a frequência aparente é maior do que a real. O observador ouvirá o som **mais agudo** do que na realidade (f' > f). No caso da aproximação de uma fonte de luz, seu **brilho ficará mais azulado**.

Quando há **afastamento** entre a fonte e o observador, este ouvirá um som mais grave que na realidade (f'< f). No caso de uma fonte luminosa, haverá uma **tendência para o vermelho**.

Podemos escrever que a frequência percebida por um observador, quando houver movimento relativo entre ele e a fonte, é dada por:

$$f' = f\frac{V \pm V_0}{V \mp V_F}$$

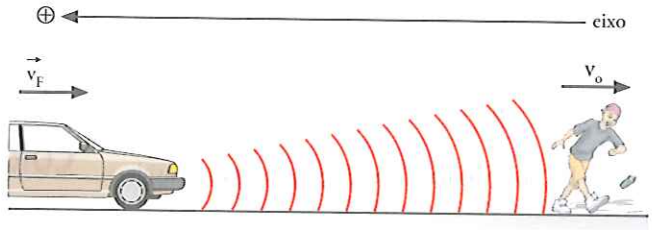
- f' = frequência aparente, ou seja, aquela que o observador irá perceber;
- f = frequência real, a verdadeira frequência emitida pela fonte;
- v = velocidade do som no meio considerado (no ar é igual a 340 m/s);
- v_o = velocidade do observador;
- v_F = velocidade da fonte.

Tome cuidado com o sinal que deve ser colocado no numerador e no denominador.

Para descobrir os sinais das velocidades, basta construir um **eixo orientado do observador para a fonte**.

A velocidade a favor da orientação recebe o sinal positivo, enquanto a contrária, negativo.

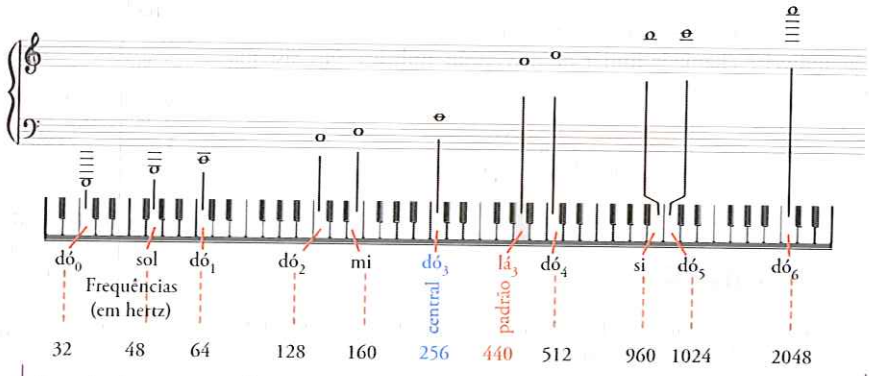
No caso do exemplo figurado abaixo, ambas as velocidades serão negativas.



Este método vale para todas as situações de efeitos Doppler.

NOTAS MUSICAIS

Cada nota musical possui sua frequência própria. Além disso, elas são separadas por intervalos preestabelecidos. O conjunto de todas as notas musicais compreendidas entre duas notas de mesmo nome chama-se **gama** ou **escala musical**. Para um piano:



Frequências correspondentes a algumas notas musicais, indicadas nos pentagramas e no teclado.

INTERVALO

A relação entre as frequências de duas notas musicais chama-se **intervalo (I)** e corresponde à divisão da maior pela menor.

Assim, quando o intervalo for igual a dois (I = 2), diz-se que os sons estão em **oitava** e, quando o intervalo for igual a um (I = 1), o que ocorre para frequências iguais, diz-se que os sons estão em **uníssono** (mesma altura). **As notas em oitava têm o mesmo nome**. Como nos instrumentos musicais (piano, por exemplo), os nomes das notas se repetem e, a fim de localizá-las na escala, costuma-se numerá-las por ordem crescente.

Veja o caso do dó:

$dó_0$; $dó_1$; $dó_2$; $dó_3$; $dó_4$; etc.

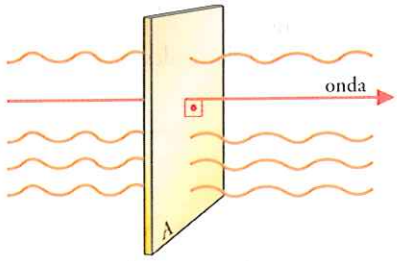
E duas destas notas consecutivas estão em oitava. Portanto:

$f_{dó_2} = 2f_{dó_1}$; $f_{dó_3} = 2f_{dó_2}$; $f_{dó_4} = 2f_{dó_3}$

Os teclados de pianos costumam ser divididos em sete oitavas.

INTENSIDADE SONORA

Imagine uma onda sonora propagando-se no espaço



Chamando de P à potência da onda, entende-se por intensidade ao quociente:

$$I = \frac{P}{A}$$

Onde $A = 4R^2$ para uma superfície esférica. Costuma-se adotar, em Física, para unidade de intensidade:

$$\frac{W}{m^2}$$

A intensidade mínima que uma onda sonora deve ter para que seja audível é chamada **limiar da percepção auditiva**. No Sistema Internacional:

$$I_0 = 10^{-12}\,\frac{W}{m^2}$$

NÍVEL SONORO

Grandeza relacionada com a forma pela qual ocorre a percepção sonora nos aparelhos auditivos humanos.

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

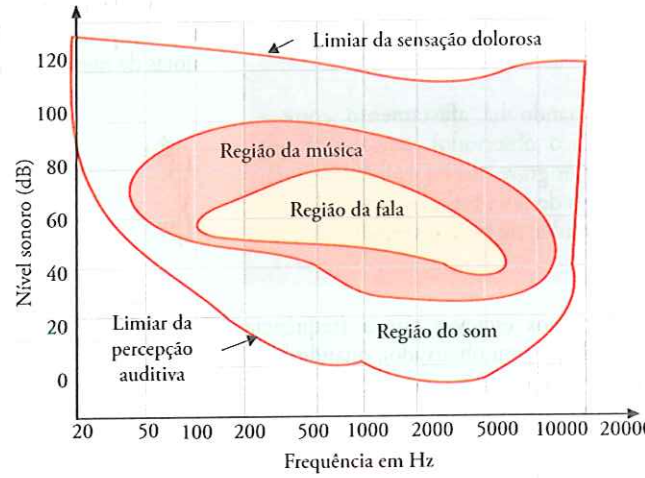
onde β é a medida em **decibel (dB)**, que é um submúltiplo do bel (símbolo B).

O ouvido humano possui um limite para a intensidade do som, determinado **limiar da dor**. Acima deste limite, a percepção sonora é acompanhada de sensação dolorosa. A intensidade correspondente equivale a 1 W/m^2, e o nível sonoro vale 120 dB.

Lembre: $\begin{cases} 1\ W/m^2 \rightarrow 120\ dB \\ 10^{-12}\ W/m^2 \rightarrow 0\ dB \end{cases}$

CURVAS DA AUDIBILIDADE

No diagrama a seguir, podemos ver as faixas de audibilidade do ouvido humano. A sensibilidade, além de variar com a idade de cada um, depende da intensidade do som, ou seja, do seu nível sonoro, como indicam as curvas de audibilidade a seguir. Ou melhor, não basta que o som esteja compreendido entre 20 Hz e 20 000 Hz para ser audível.

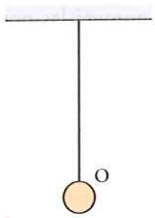


Níveis sonoros necessários para a percepção de sons dentro da faixa de frequências audíveis.

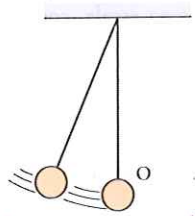
MHS

MOVIMENTOS OSCILATÓRIOS

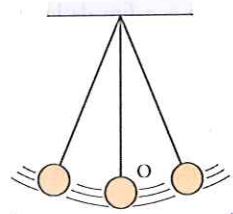
Uma forma de movimento muito comum é a oscilação de um pêndulo.



No ponto O, o pêndulo está em equilíbrio, isto é, a força resultante sobre a esfera é nula.



Por meio de uma força externa, o pêndulo é retirado da posição de equilíbrio.

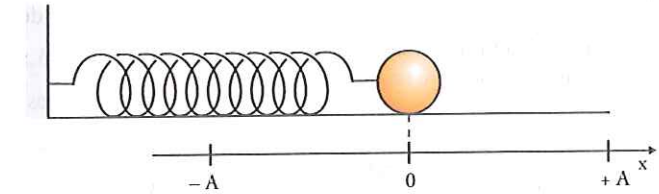


Sem a força externa, o pêndulo entra em oscilação, movendo-se, ao redor da posição de equilíbrio.

Um movimento oscilatório é chamado de periódico quando ele se repete em intervalos de tempos iguais.

SISTEMA MASSA-MOLA

Dado um corpo de massa m que oscila horizontalmente preso a uma mola ideal de constante elástica k...



...e desprezando-se as possíveis dissipações de energia (atrito), temos o movimento periódico mais elementar. Trata-se de uma oscilação retilínea que chama-se **movimento harmônico simples** (MHS).

A oscilação é um movimento de vai e vem, ao redor de uma posição de equilíbrio (x = 0):

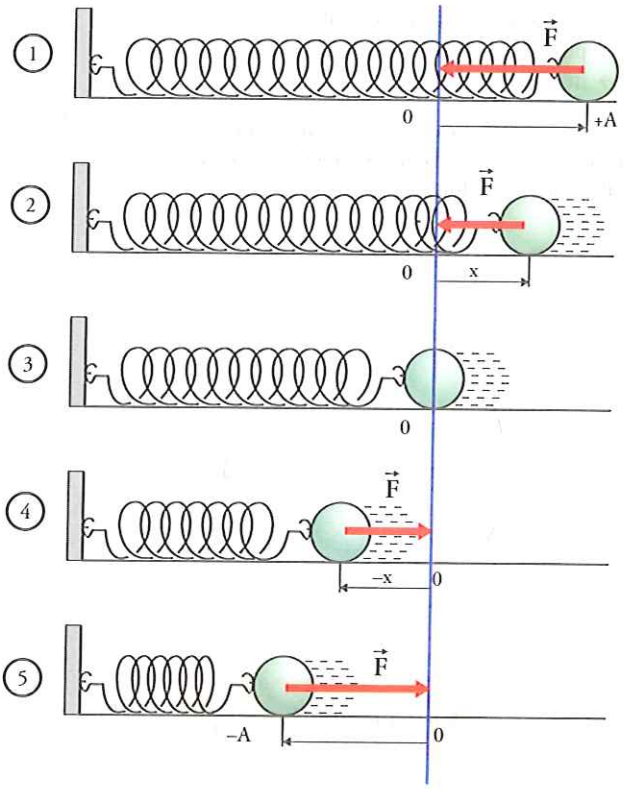


Fig. 1: A esfera foi afastada da posição de equilíbrio até um máximo afastamento positivo A, dito amplitude. Nesse ponto a velocidade é nula, a força e a aceleração são máximas.

Fig. 2: Uma vez abandonada, a partir do repouso, começa a se aproximar da posição de equilíbrio aumentando cada vez mais sua velocidade.

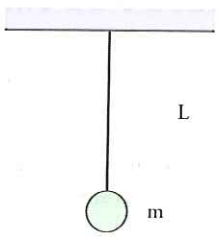
Fig. 3: A esfera está cruzando a posição de equilíbrio com **velocidade máxima**. O deslocamento "x" é nulo, a força e a aceleração também são nulas.

Fig. 4: O movimento continua para a esquerda e neste instante o deslocamento "x" é negativo, já que a esfera está à esquerda da "origem".

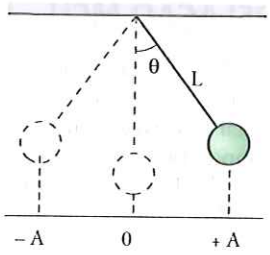
Fig. 5: A esfera atinge seu afastamento máximo negativo (amplitude negativa). Nesse ponto a velocidade é nula, a força e a aceleração são máximas, em módulo. A partir deste instante, começa o retorno e o movimento se repete.

PÊNDULO SIMPLES

Chama-se **pêndulo simples** ao sistema formado por um corpo de massa **m** puntiforme, suspenso por um fio de comprimento L inextensível e de massa desprezível.



Quando tirado de sua posição de equilíbrio, para um lado, e depois solto, o pêndulo oscila num plano vertical sob a ação da força peso. Para pequenas amplitudes e, na ausência de forças dissipativas, o movimento do pêndulo é **harmônico simples**, com período dado por:



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Onde g é a aceleração da gravidade.

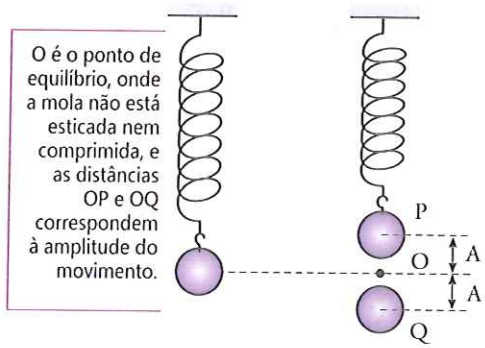
Deve ficar claro que:

1. a equação do período é válida apenas para pequenas oscilações.
2. o período de um pêndulo simples **não depende da massa** do corpo que está oscilando.
3. o período de um pêndulo simples **depende do comprimento** do fio e da **aceleração da gravidade.**

Para um relógio de pêndulo que está adiantando, deve-se aumentar o seu período e, para isso, aumenta-se o comprimento do pêndulo. Se o relógio está atrasando, faz-se o inverso.

MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES (MHS)

Vimos, que um corpo atado à extremidade de uma mola executa um movimento oscilatório ou vibratório especial. Não havendo atritos (dissipações de energia mecânica), esse vaivém torna-se periódico, sendo denominado **Movimento Harmônico Simples** (MHS).



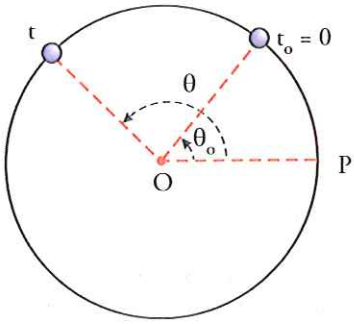
Um corpo que oscila, ao ser afastado de sua posição de equilíbrio, fica sujeito à ação de uma força que tende a trazê-lo de volta para essa posição, provocando a oscilação. Ela possui, por esse motivo, sentido sempre oposto ao deslocamento do corpo, sendo chamada **força restauradora**. Assim, podemos escrever:

$$F = -k \cdot x$$

em que x representa agora o deslocamento da partícula oscilante, k é a constante elástica e o sinal negativo deve-se ao fato de que os vetores $\vec{F}$ e $\vec{x}$ tem, em qualquer instante, sentidos contrários.

RELAÇÃO MCU – MHS

Vamos imaginar uma partícula realizando um movimento circular uniforme de período T (tempo necessário para completar uma volta) e frequência f (número de voltas por unidade de tempo). Os ângulos medidos no sentido do movimento são denominados fases desse movimento, sendo θ_0 a **fase inicial**, ou seja, o ângulo medido no instante $t_0 = 0$.



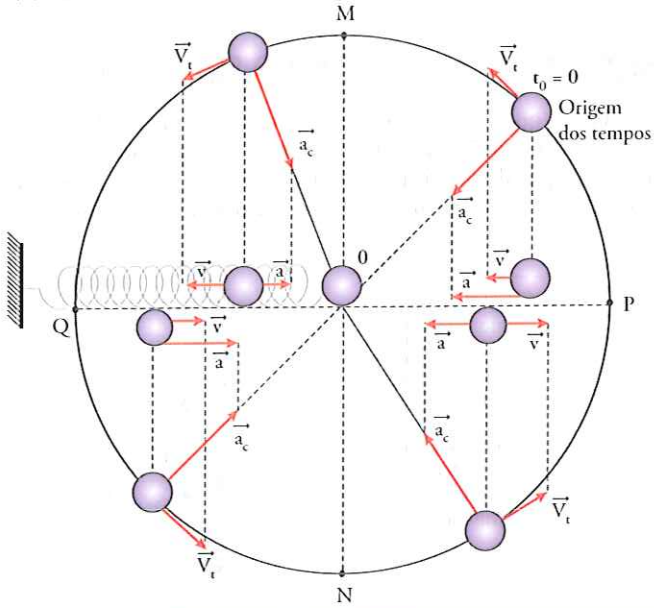
A velocidade angular dessa particula é dada por:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

ou

$$\omega = 2\pi \cdot f$$

Vamos considerar uma partícula em MCU, projetando-a sobre um eixo qualquer, desde que contido no plano desse movimento. A partícula em movimento circular possui uma velocidade tangencial à trajetória (v_t) e uma aceleração centrípeta (a_c) dirigida para o centro da curva.



A projeção de um movimento circular uniforme sobre o diâmetro da circunferência resulta num MHS cuja amplitude é igual ao raio dessa circunferência.

- Logo, $v = \omega A$
- A elongação é nula para os ângulos de fase 90º e 270º e as inversões no sentido do movimento ocorrem para 0º e 180º.
- O movimento da partícula em MHS é **acelerado** no 1º e 3º quadrantes, sendo **retardado** no 2º e 4º quadrantes.

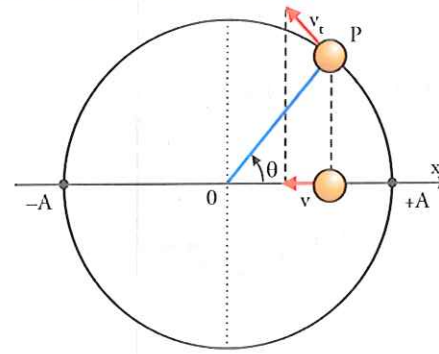
EQUAÇÃO HORÁRIA

$$x = A\cos(\omega t + \theta_0)$$

- x → elongação
- A → amplitude do movimento (máxima elongação)
- θ → ângulo de fase
- θ_0 → ângulo de fase inicial ($t_0 = 0$)
- ω → **pulsação** do MHS (velocidade angular no MCU)
- t → instante do movimento

Perceba que **A** e **ω** são as constantes do movimento, sendo x e t as variáveis. Note ainda que a velocidade angular **ω** recebe o nome de **pulsação** e x de **elongação**.

EQUAÇÃO DA VELOCIDADE



$$v = -\omega A\,\mathrm{sen}(\omega t + \theta_0)$$

- v_t → velocidade de módulo constante da partícula que realiza MCU
- v → velocidade da partícula em MHS (projeção horizontal de v_t)
- $v_t = \omega \cdot A$ (equação do MCU: $v = \omega \cdot R$)
- $v = -v_t \cdot \mathrm{sen}\theta$ (projeção horizontal de v_t)

EQUAÇÃO DA ACELERAÇÃO

$$a = -\omega^2 A\cos(\omega t + \theta_0)$$

ou

$$a = -\omega^2 x$$

A constante de proporcionalidade do MHS é:

$$k = m\,\omega^2$$

PERÍODO DE UM MHS

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

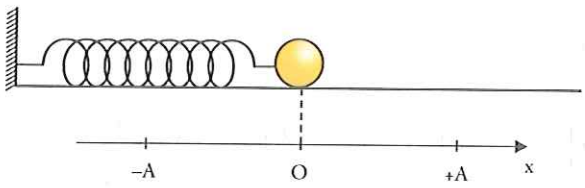
Esta equação nos permite calcular o período T do movimento harmônico simples quando conhecemos os valores de m e k.

Ainda, considere que:

- Quanto maior for a massa do corpo, maior será o seu período de oscilação, isto é, um corpo de maior massa oscila com menor frequência (oscila lentamente).
- Quanto maior for a constante elástica (mola mais dura), menor será o período de oscilação, ou seja, maior será a frequência com que o corpo oscila (oscila rapidamente).
- A amplitude A não aparece na expressão. Logo, o período não depende da amplitude.
- A expressão do período de MHS vale para qualquer plano de oscilação, vertical, horizontal ou inclinado.

ENERGIA NO MHS

Dado um corpo que oscila em MHS, quando apoiado num plano horizontal e preso a uma mola, temos:



x ⟶ elongação
A ⟶ amplitude da oscilação

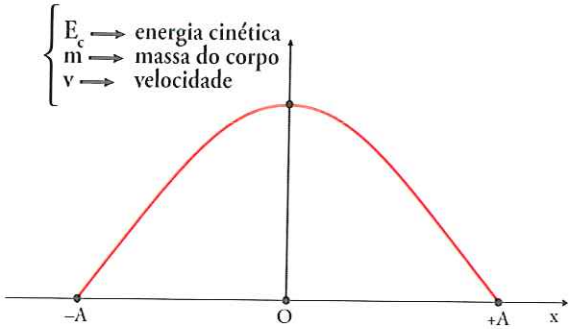
As energias envolvidas nesse movimento são: cinética e potencial (elástica) sendo que a soma de ambas, num instante qualquer, é igual à energia mecânica, a qual é constante, num sistema conservativo.

ENERGIA CINÉTICA

A energia cinética, devido ao movimento do corpo, é máxima quando ele passa pela origem e nula nos pontos de elongação máxima e mínima.

$$E_c = \frac{mv^2}{2}$$

E_c ⟶ energia cinética
m ⟶ massa do corpo
v ⟶ velocidade

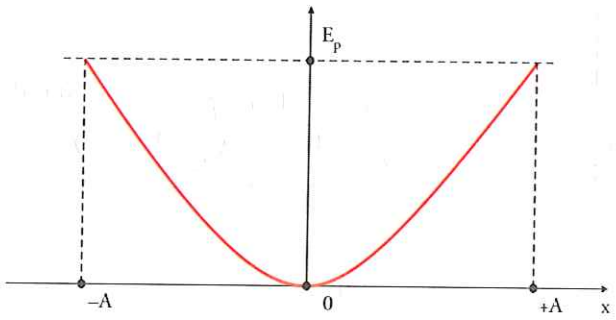


ENERGIA POTENCIAL

A energia potencial elástica, que o corpo armazena durante o seu movimento, varia com a elongação. Ela é máxima nos extremos da trajetória (+A e –A) e nula na origem.

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

Ep ⟶ energia potencial
k ⟶ constante da mola (constante do MHS)
x ⟶ deformação da mola (elongação)



ENERGIA MECÂNICA

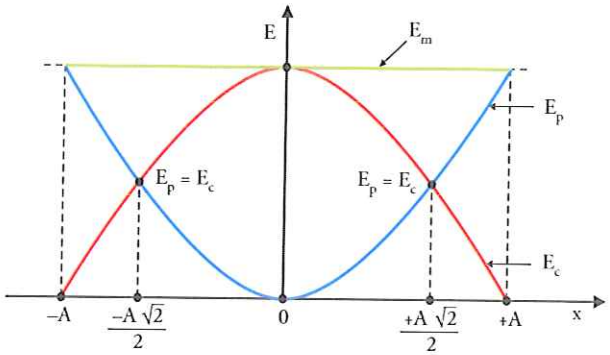
A energia mecânica de um corpo num determinado ponto da sua trajetória é dada pela soma das energias cinética e potencial. No MHS, a energia mecânica é constante.

$$E_m = E_c + E_p$$

Nos pontos $x = \pm A \Rightarrow$ $\begin{cases} E_c = 0 \\ E_p = \frac{k A^2}{2} \end{cases}$

Logo:

$$E_m = \frac{kA^2}{2}$$ em qualquer ponto.



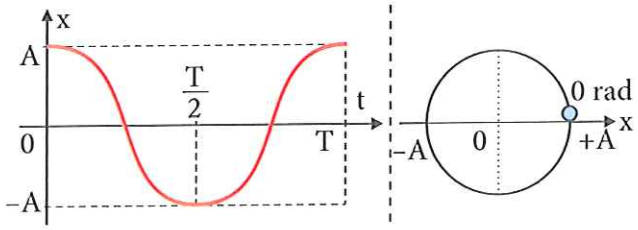
Observe que, nos pontos do gráfico em que as energias cinética e potencial coincidem, podemos escrever:

$$E_p = E_c \longrightarrow x = \pm \frac{A\sqrt{2}}{2}$$

VALORES NOTÁVEIS DA FASE INICIAL θ_0

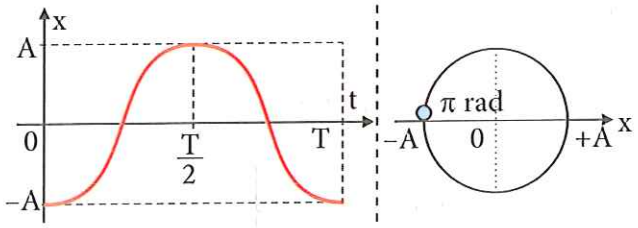
Recordando a correspondência existente entre o MCU e o MHS, pode-se verificar que se, no instante inicial ($t_0 = 0$), a partícula que realiza um movimento harmônico estiver em:

- x = A, θ_0 será igual a zero e x variará com t de acordo com o gráfico:



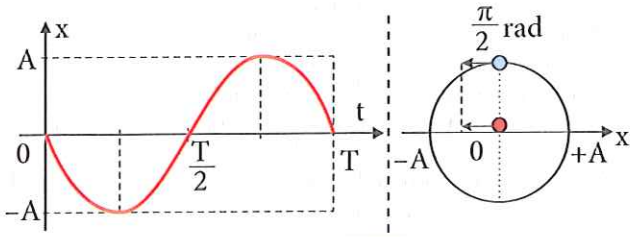
$\theta_0 = 0$

- x = – A, θ_0 será igual a π rad e x variará com t de acordo com o gráfico:



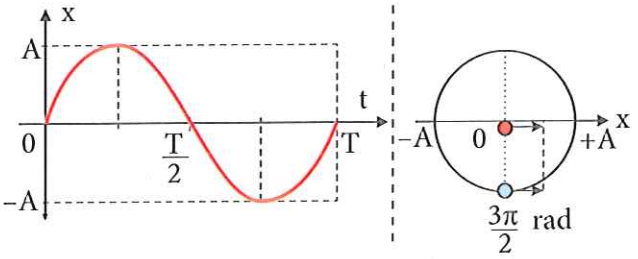
$\theta_0 = \pi$ rad

- x = 0, movendo-se em sentido oposto ao do eixo 0x, θ_0 será igual a $\frac{\pi}{2}$ rad e x variará com t de acordo com o gráfico:



$\theta_0 = \frac{\pi}{2}$ rad

- x = 0, movendo-se no sentido do eixo 0x, θ_0 será igual a $\frac{3\pi}{2}$ rad e x variará com t de acordo com o gráfico:



$\theta_0 = \frac{3\pi}{2}$ rad

Geografia física 03
Dinâmica populacional 21
Movimentos de população 25
Geoeconômica 29
Conceitos básicos 53

GEOGRAFIA FÍSICA

GEOGRAFIA { *Geo* = Terra/*Grafia* = descrição
Estudo das relações homem x meio ambiente

- Aceita como ciência no final do século XIX.
- **Correntes: determinista** (Alemã/Expoentes: Ratzel e Humboldt);
  possibilista (Francesa/Expoente: La Blache).
- **Princípios Metodológicos (fundamentos científicos):**
  – **extensão**: localizar e delimitar;
  – **analogia**: fazer comparações com outros fatos e ciências;
  – **causalidade**: saber a causas e consequências;
  – **conexidade**: ligação de fatores humanos e naturais;
  – **atividade**: reconhecer ações passadas e as transformações.
- **Categorias (divisões do espaço):**
  – **espaço**: onde ocorrem as ações humanas, pode ser toda a Terra ou parte dela;
  – **lugar**: fração menor do espaço, onde ocorrem ações cotidianas (ex.: bairro, praça);
  – **paisagem**: parte visível, podendo ser natural (física) ou artificial (humanizada);
  – **região**: área de influência, interligação de lugares (ex.: região Sul do Brasil);
  – **território**: área com influência de um agente (indústria, governo), onde se exerce poder.

A TERRA NO ESPAÇO (ASTRONOMIA)

FORMA "ELIPSOIDE"

- **Diâmetro** { Equatorial = 12756 km
  Polar = 12713 km
- **Circunferência** { Equatorial = 40076 km
  Polar = 40009 km

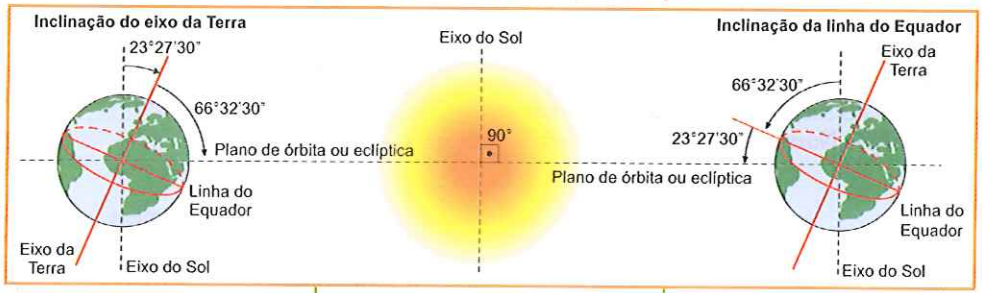
MOVIMENTOS

- **Rotação**
  - **ao redor do eixo** (imaginário de rotação)
  - **sentido:** oeste para leste
  - **duração:** 23h 56min 04s
  - **velocidade tangencial** { – Equatorial = 1669 km/h
    – Polar = 0 km/h
  - **consequências**
    – sucessão dos dias e noites
    – movimentos dos ventos e das correntes marítimas { – hemisfério Sul = sentido anti-horário
    – hemisfério Norte = sentido horário
    – movimento aparente do Sol (M.A.S) = leste para oeste
    – fusos horários (horas adiantadas para leste e atrasadas para oeste)
    – abaulamento (dilatação) equatorial
- **Translação**
  - ao **redor do Sol**
  - sentido: oeste para leste
  - **duração:** 365 dias 5h 40min
  - velocidade: 104000 km/h
  - **órbita elíptica**

Distâncias Sol – Terra	
– **Afélio** (1º de julho)	= 152000000 km
– **Periélio** (31 de dezembro)	= 147000000 km

  - **consequência:** estações do ano (+ obliquidade da eclíptica)

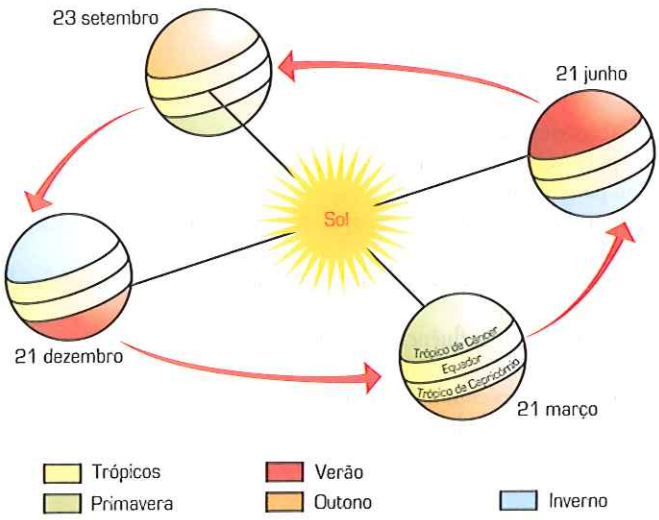
OBLIQUIDADE DA ECLÍPTICA (inclinação da Terra em relação ao plano da órbita ao redor do Sol)



Inclinação da Terra em relação ao Sol.

Translação + obliquidade = estações do ano

TRANSLAÇÃO DA TERRA



SOLSTÍCIOS (verão/inverno)

- hemisfério (Norte/Sul) com diferentes níveis de insolação – Sol com maior variação angular em relação ao Equador.
- Verão: dias longos, noites curtas
- Inverno: dias curtos, noites longas.
- Datas
  - **21/06** – Sol alinhado com o Trópico de Câncer = Norte – verão/Sul – inverno
  - **21/12** – Sol alinhado com o Trópico de Capricórnio = Norte – inverno/Sul – verão

EQUINÓCIOS (outono/primavera)

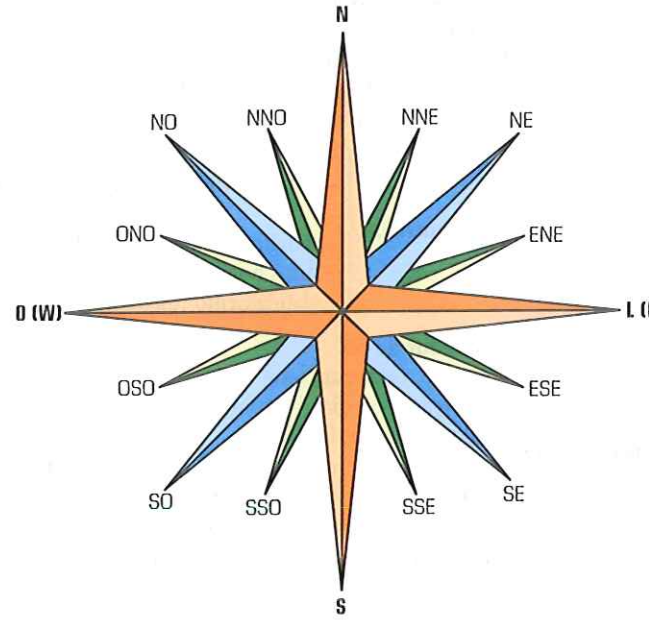
- hemisfério (Norte/Sul) com igual nível de insolação.
- Dias e noites com igual duração.
- Datas: **21/03** e **23/09** – Sol alinhado com o Equador
  - **21/03** = Norte – primavera/Sul – outono
  - **23/09** = Norte – outono/Sul – primavera

- **Fotoperíodo:** período de iluminação solar de um lugar. Sofre mudança com a latitude e com as estações do ano.
- **Zênite:** Sol incidindo exatamente sobre um lugar (não ocorre sombra ao meio-dia). Acontece **duas** vezes ao ano nas baixas latitudes, **uma** vez ao ano sobre as linhas tropicais (Câncer/Capricórnio) e **nunca** acontece nas médias e altas latitudes.
- **Orientação Solar:** fora da zona intertropical para as casas terem boa iluminação no **hemisfério Sul** as principais aberturas (janelas e varandas) devem ser voltadas **para o Norte** (face Norte) e no **hemisfério Norte** devem ser voltadas **para Sul** (face Sul).

ZONAS TÉRMICAS

ORIENTAÇÃO

Rosa dos Ventos



DIREÇÕES		
PONTOS CARDEAIS	**PONTOS COLATERAIS**	**PONTOS SUBCOLATERIAIS**
N = Norte (setentrional ou boreal S = Sul (meridional ou austral) L ou E = Leste (oriental ou nascente) O ou W = Oeste (ocidental ou poente)	NO = Noroeste NE = Nordeste SE = Sudeste SO = Sudoeste	NNO = Nor-Noroeste NNE = Nor-Nordeste SSE = Su-Sudeste SSO = Su-Sudoeste ENE = Es-Nordeste ESE = Es-Sudeste OSO = Oes-Sudoeste ONO = Oes-Noroeste

Coordenadas Geográficas

Latitude: medida angular entre o Equador e um ponto qualquer na superfície da Terra.

Variação: 0° a 90° – Norte e Sul do Equador	
Norte = setentrional = boreal **Sul** = meridional = austral	
Principais latitudes	
Círculo Polar Ártico: Trópico de Câncer: Linha do Equador: Trópico de Capricórnio: Círculo Polar Antártico:	66° 32' 30" N 23° 27' 30" N 0° 23° 27' 30" S 66° 32' 30" S

Longitude: medida angular entre o Meridiano de Greenwich e um ponto qualquer na superfície da Terra.

Variação: 0° a 180° – leste e oeste de Greenwich	
Leste = oriente = nascente **Oeste** = ocidente = poente	
Principais longitudes	
Greenwich Linha Internacional de Mudança de Data (LID) Fusos Horários	0° 180° de 15° em 15°

POSICIONAMENTO GEOGRÁFICO DO BRASIL

Brasil	
Porção ocidental (oeste) da Terra. Porção centro-oriental (centro-leste) da América do Sul.	
– 93% no hemisfério Sul – 92% na Zona Tropical – 7% no hemisfério Norte – 8% na Zona Subtropical – Maior litoral de um país voltado para o oceano Atlântico	– Não tem limites (fronteiras) com o Chile e Equador – 8 514 876 km² – 5º mais extenso do Globo – ocupa 47% da América do Sul

CARTOGRAFIA

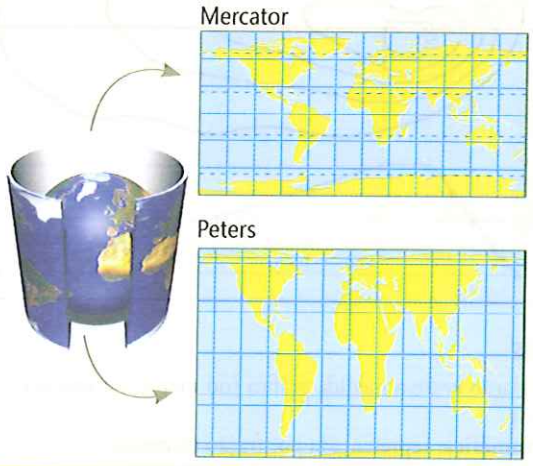
Projeções Cartográficas

– Auxiliam na representação plana da Terra (mapas).
– Todo mapa apresenta deformações (forma ou tamanho).

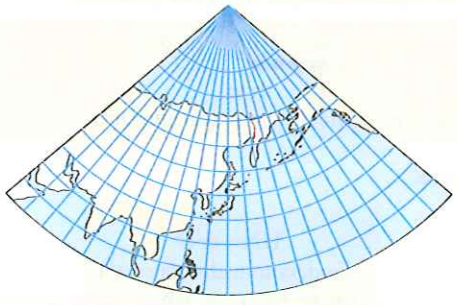
Projeção Cilíndrica
- Paralelos e meridianos retos
- Deforma as altas latitudes (regiões polares)
- Para mapas-múndi (planisférios)

Mercator
- Deforma área, preserva contorno (conforme)
- Eurocêntrico
- Da época das grandes navegações

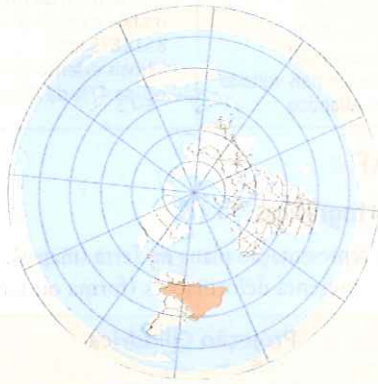
Peters
- Deforma os contornos; preserva as áreas (equivalente)
- Terceiromundista (valoriza países pobres)
- Da década de 1970



Projeção Cônica
- Paralelos curvos
- Meridianos retos
- Típica de médias latitudes

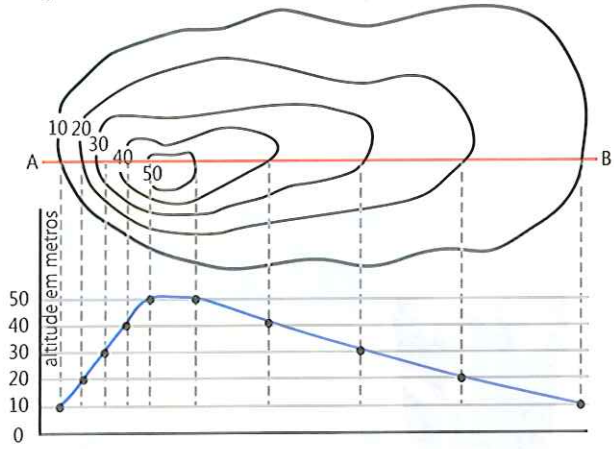


Projeção Polar (azimutal/plana)
- Típica dos polos
- Paralelos concêntricos
- Meridianos retos convergentes aos polos
- uso geopolítico



Curvas de Nível (isoipsas)

Linhas que unem pontos de igual altitude. **Quanto mais próximas, maior a declividade do terreno.**



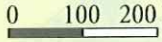
Escalas

Relação entre a medida gráfica (no mapa) e a medida real (no terreno).

Numérica: representada por fração numérica

1/100 ou 1:100
Leitura: um centímetro no mapa equivale a 100 centímetros reais.

Gráfica: representada por linha reta graduada



Leitura: um centímetro no mapa equivale a 200 km reais

Fórmula:

1/N = d/D
N = denominador da escala
d = distância no mapa
D = distância real

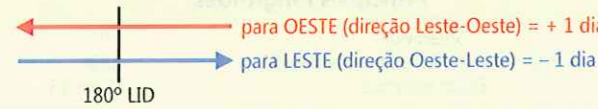
- **Convenções cartográficas:** símbolos de um mapa que constam na legenda.
- **Geoprocessamento:** uso de computadores na elaboração de mapas.
- **Sensoriamento remoto:** observação e coletada de dados à distância com o emprego de aviões (aerofotometria), câmeras, radares e satélites.

FUSOS HORÁRIOS

Ideias Básicas

- **as referências de cálculo são as longitudes;**
- a base de contagem das horas é Greenwich (GMT);
- **para leste de um fuso, as horas aumentam;**
- **para oeste de um fuso, as horas diminuem;**
- a base da contagem dos dias é o meridiano de 180° (LID);
- cruzando a LID para leste, subtraem-se 24 horas do calendário;
- cruzando a LID para oeste, somam-se 24 horas.

FUSOS HORÁRIOS
15° Longitude = 1 hora = 1 fuso
(–) OESTE horas atrasadas ⟷ LESTE (+) horas adiantadas
Ao cruzar a LID (Linha Internacional de Mudança de Data)



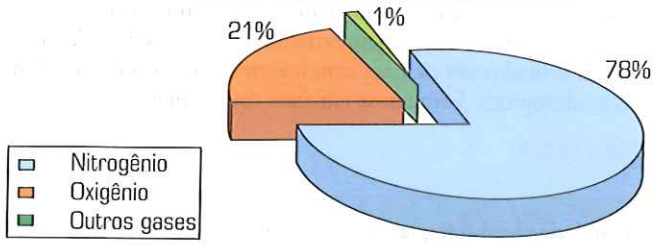
- GMT (*Greenwich Mean Time*) = hora de Greenwich/Londres, hora do fuso inicial (0°).
- TUC – Tempo Universal Coordenado (em inglês **UTC** – (*Coordinated Universal Time*) = sistema de fusos horários.

A hora oficial do Brasil (horário de Brasília) é ditada pelo 2º fuso brasileiro (–3h de GMT.)

- **Horário de Verão:** as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste a partir do terceiro domingo de outubro até terceiro domingo de fevereiro (se essa data coincidir com o Carnaval o horário de verão se estenderá até o domingo após o Carnaval) tem suas horas adiantadas em uma hora em relação ao fuso horário local. Isso otimiza o aproveitamento do maior número de horas com luz e promove a economia de energia elétrica.

ATMOSFERA

COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA



CAMADAS			
Nome	**altitude média**	**componentes**	**funções**
Troposfera	0 km – 8 km	80% gases	fenômenos meteorológicos
Tropopausa	8 km – 20 km	rarefeita	—
Estratosfera	21 km – 50 km	ozônio	filtrar ultravioleta
Ionosfera	50 km – 500 km	rarefeita	reflexão de ondas de rádio
Exosfera	500 km	rarefeita	...

Funções

Filtro: para determinadas faixas de radiação solar.
Exemplo: ultravioleta.
Efeito estufa: capacidade de manter as temperaturas estáveis.
Proteção: contra objetos sólidos como meteoros.

Fenômenos

Aquecimento global: aumento contínuo da temperatura atmosférica mundial, tendo como causa a poluição.
Inversão térmica: momento em que uma camada de ar frio se sobrepõe a uma de ar quente.
Ilhas de calor: típico de grandes aglomerados urbanos, onde as temperaturas aumentam da periferia para o centro.

CLIMA

Elementos Temperatura – pressão – umidade	
Fatores de Variação da Temperatura	
Latitude: Aumento da latitude = decréscimo da temperatura Redução da latitude = acréscimo da temperatura	**Altitude:** Aumento da altitude = decréscimo da temperatura Redução da altitude = acréscimo da temperatura
Maritimidade: redução da amplitude térmica (equilíbrio térmico).	
Continentalidade: acentuação das amplitudes térmicas.	
Isoterma: linha que, em um mapa, liga os pontos que apresentam a mesma temperatura.	
Fatores de Variação da Pressão	
Temperatura: Elevação da temperatura – redução da pressão Redução da temperatura – aumento da pressão	

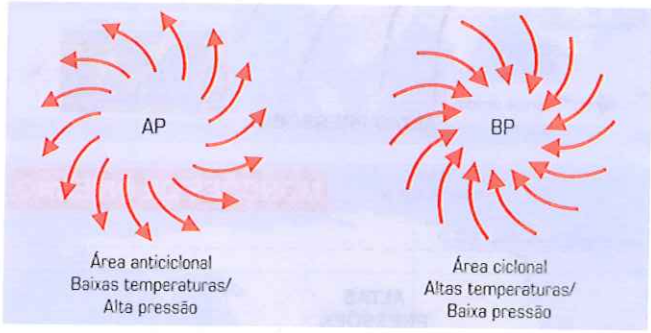
Altitude: Elevação da altitude – redução da pressão Redução da altitude – aumento da pressão
Isóbara: Linha que, em um mapa, liga pontos que possuem a mesma pressão atmosférica.

VENTOS

Movimento horizontal do ar das áreas anticiclonais para as ciclonais.

Anticiclonal: emissora de ventos (divergente). Baixa temperatura – alta pressão

Ciclonal: receptora de ventos (convergente). Alta temperatura – baixa pressão)



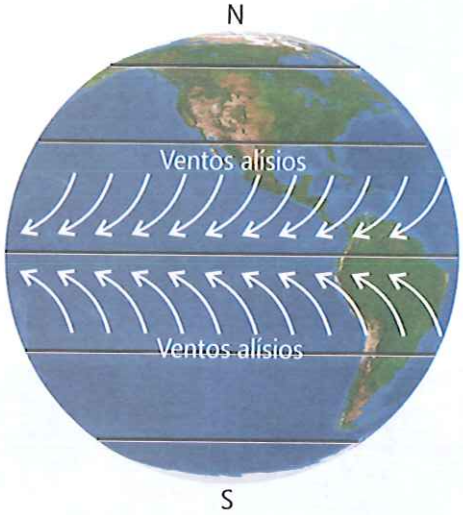
Quanto maior a diferença de pressão, mais forte o vento.

Tipos de Ventos

Constantes

Alísios: sopram dos trópicos em direção ao Equador (baixa altitude)

Contra-alísios: sopram do Equador aos trópicos (elevada altitude)



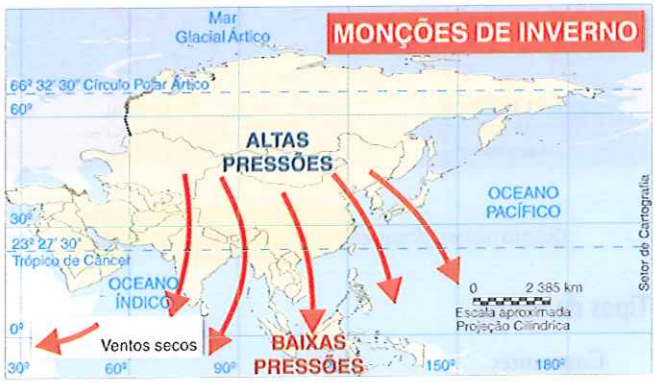
- Os alísios sofrem desvio com rotação da Terra.
- ZCIT (zona de convergência intertropical) – encontro dos alísios no Equador = chuva/calmaria – doldrums.
- os contra-alísios auxiliam na formação de desertos próximo das linhas tropicais (câncer/capricórnio).

Periódicos

Monções: típicos do sul e sudeste da Ásia.

Verão (hemisfério Norte): sopram do Índico em direção ao continente asiático – chuvas.

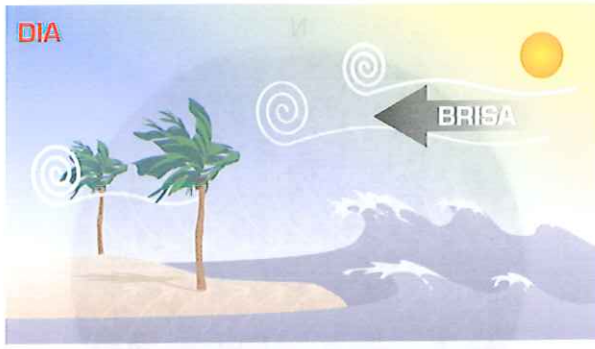
Inverno (hemisfério Norte): sopram da Ásia em direção ao Índico – estiagens.

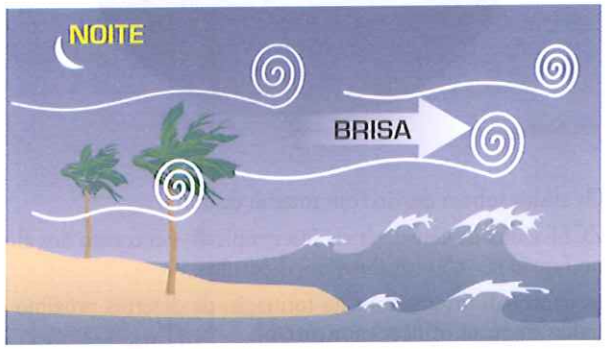


Brisas: típicas das orlas litorâneas

Marítimas (dia): sopram do mar em direção a terra

Terrestres (noite): sopram da terra para o mar





Ciclones tropicais

Grandes centros de baixa pressão em faixas oceânicas tropicais. Ocorrem principalmente no verão, com ventos de até 200 km/h. Centro (olho) – calmaria. São chamados de **furacão** no Caribe e América do Norte e de **tufão** no extremo Oriente e Sudeste Asiático.

Os tornados são ciclones com menor extensão em áreas tropicais e subtropicais. Formam-se em áreas continentais.

UMIDADE

Umidade absoluta: quantidade absoluta de vapor existente na atmosfera (em g/cm^3).
Umidade relativa: relação entre umidade absoluta e ponto de saturação (em %).
Ponto de saturação: máxima capacidade de vapor de água que a atmosfera pode ter.

CICLO DA ÁGUA

Evaporação – Condensação – Precipitação

Evaporação – Evapotranspiração: processos que transferem a umidade da superfície para a atmosfera.

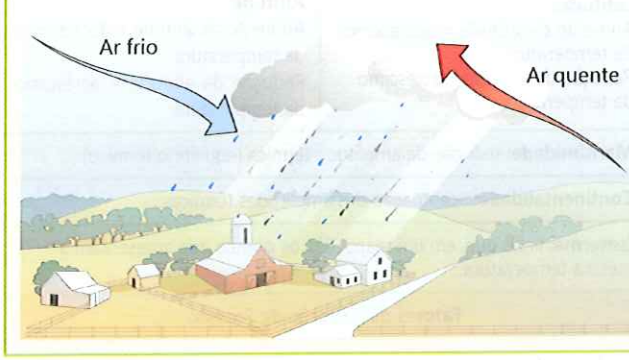
Condensação: processo de formação de gotículas a partir do ponto de saturação ser atingido.

Orvalho: condensação efetuada na superfície com a formação de pequenas gotas de água.
Geada: congelamento do orvalho.
Neblina: condensação efetuada junto à superfície (nuvem perto do solo).
Nuvens: condensação do vapor de água em suspensão na atmosfera. Podem ser: cirros, cúmulos, estratos, nimbos.
Granizo: (chuva de pedra): precipitação de pedaços de gelo. Comum nos temporais.
Neve: precipitação de cristais de gelo em flocos.

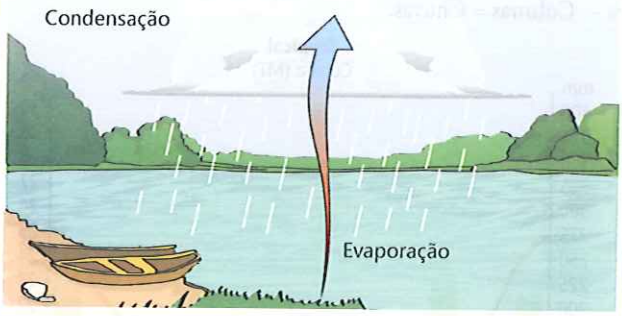
Precipitação: processo que determina o retorno da água à superfície sob a forma de neve e chuvas.

Tipos de Chuvas

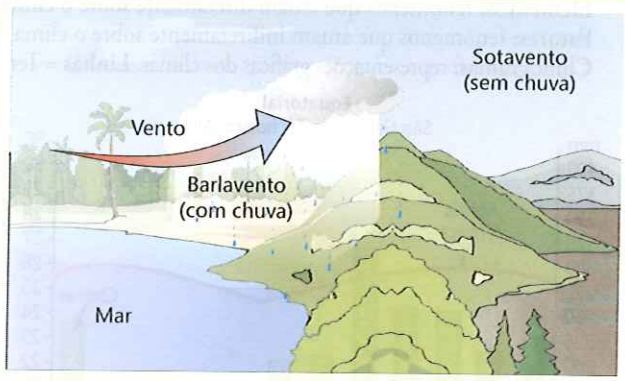
Frontais
Encontro de massas de ar com características diferentes.



Convectivas
Ascensão de ar quente e úmido.



Orográficas (de relevo)
Encontro do ar com uma barreira do relevo

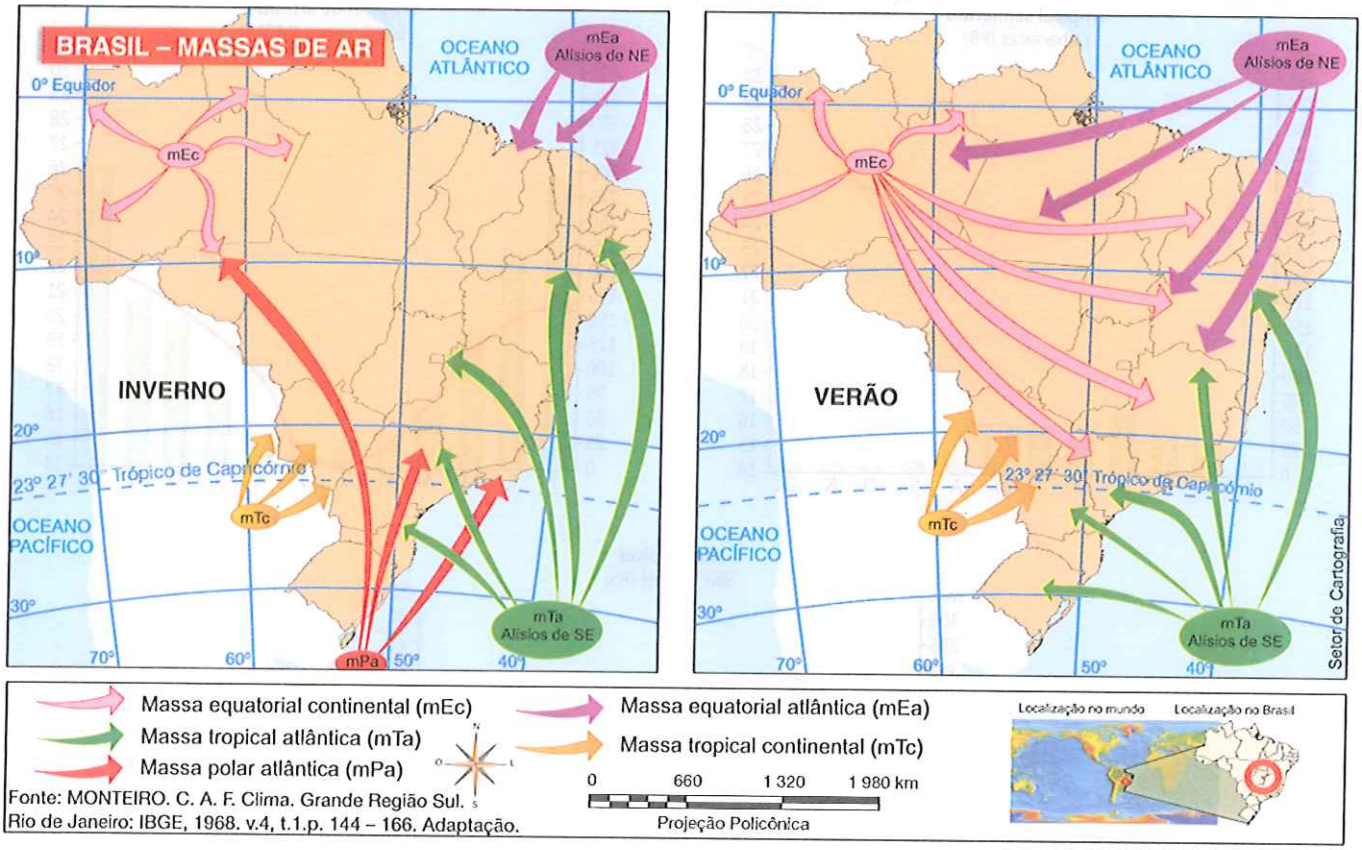


Chuva Ácida: chuva contaminada por produtos químicos (sobretudo dióxido de enxofre e óxido de nitrogênio), liberados pela queima de combustíveis fósseis e por atividades industriais.

Isoieta: linha que, em um mapa, liga pontos que apresentam a mesma quantidade de chuva.

MASSAS DE AR

Grandes porções da atmosfera com características próprias de temperatura, umidade e pressão.



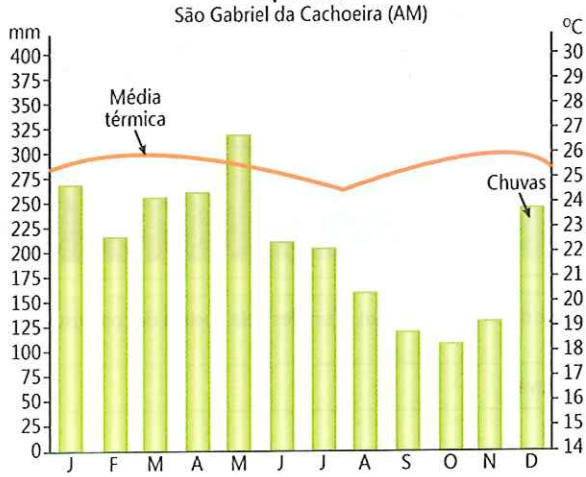
Fonte: MONTEIRO. C. A. F. Clima. Grande Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 1968. v.4, t.1.p. 144 – 166. Adaptação.

Friagem: entrada da mPa na região Amazônica. Queda de temperatura e chuvas prolongadas.

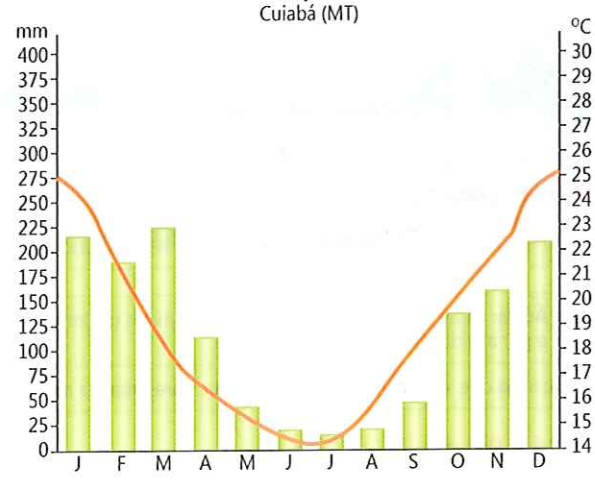
FATORES E ELEMENTOS

Conjunto de fenômenos meteorológicos que caracteriza o estado médio da atmosfera.
Elementos: fenômenos que atuam diretamente sobre o clima (temperatura, umidade e pressão atmosférica).
Fatores: fenômenos que atuam indiretamente sobre o clima (latitude, altitude, distribuição de terras e águas, vegetação e poluição).
Climogramas: representações gráficas dos climas. **Linhas** = Temperatura – **Colunas** = Chuvas.

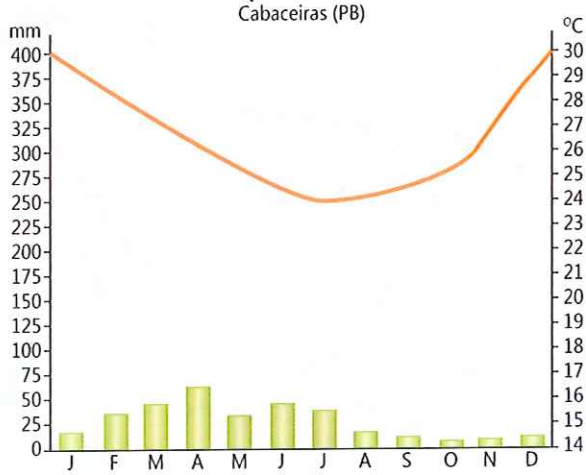
Equatorial
São Gabriel da Cachoeira (AM)



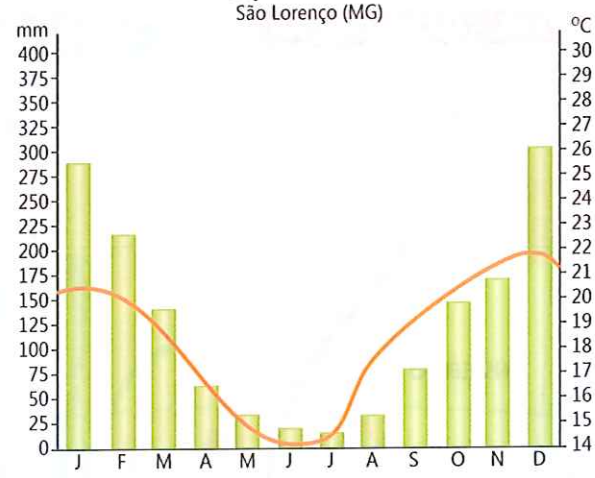
Tropical
Cuiabá (MT)



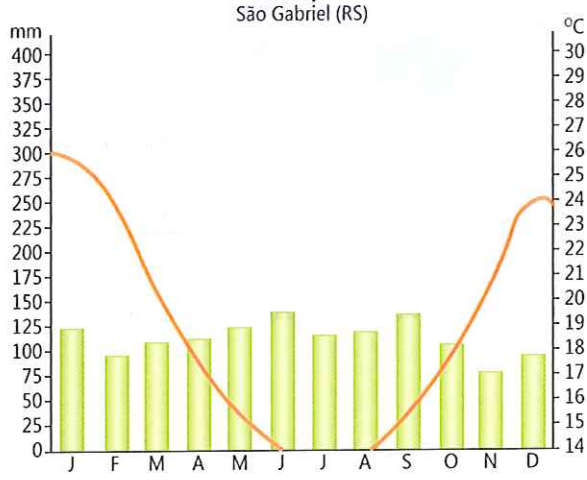
Tropical semiárido
Cabaceiras (PB)



Tropical de altitude
São Lorenço (MG)

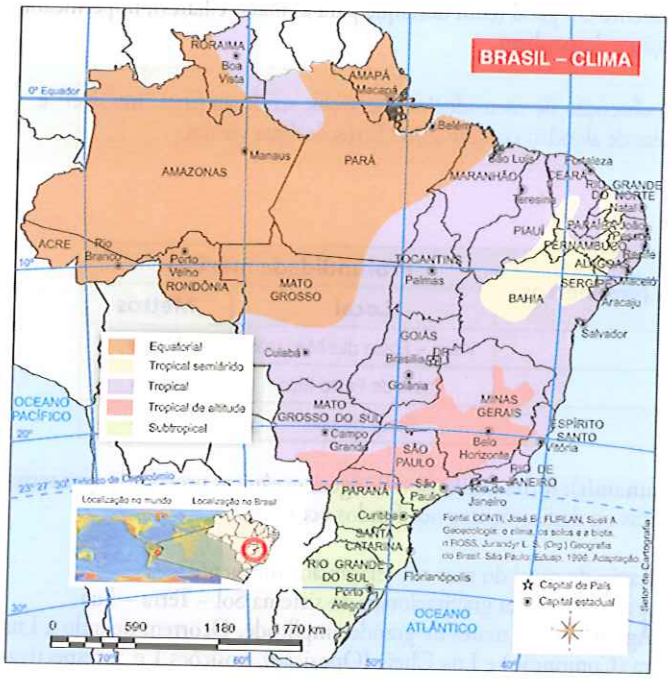


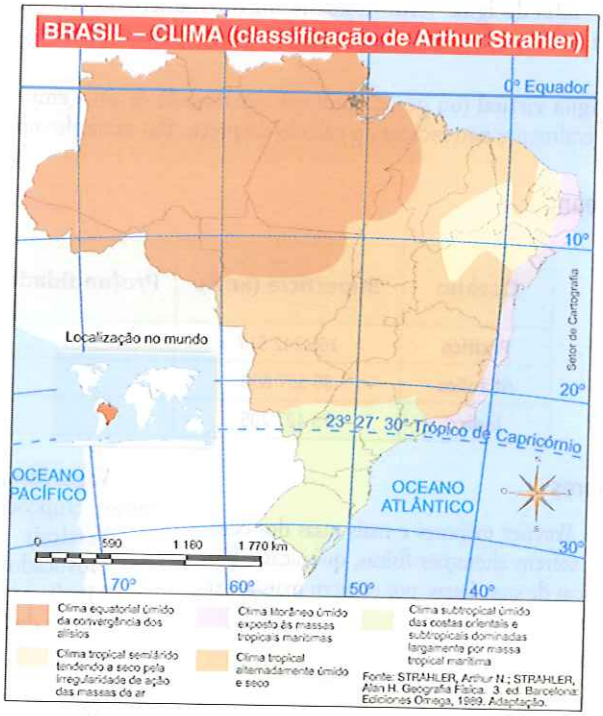
Subtropical
São Gabriel (RS)

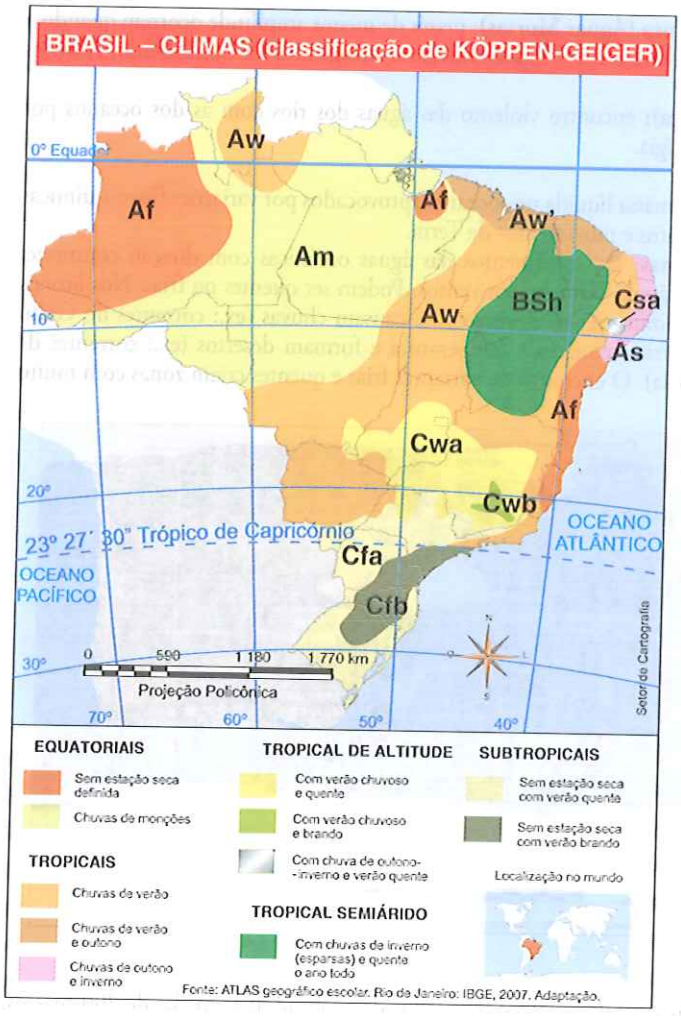


Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Climas do Brasil







El Niño e La Niña

Fenômenos que ocorrem no **oceano Pacífico** intertropical. São **naturais** e provocam **impactos em toda a Terra**.

- El Niño = aquecimento anormal.
- La Niña = resfriamento anormal.

Consequências de El Niño e La Niña – destaques			
Região		El Niño	La Niña
Brasil	Centro-Sul	Calor e chuvas abundantes	Frio e secas
	Nordeste e Norte	Calor e secas	Chuvas abundantes
Costa Ocidental Americana e oceano Pacífico Central		Calor e chuvas abundantes	Secas e queda de temperatura
África meridional		Secas	Queda de temperatura e chuvas abundantes
Oceania e Ásia meridional		Secas	Calor e chuvas abundantes

ÁGUAS

Distribuição da água global

- 97% salgada (mares e oceanos)
- 3% doce
  - 69% geleiras (regiões polares e altas montanhas)
  - 30,1% subsolo (lençóis e aquíferos)
  - 0,9% outros
    - 87% lagos
    - 2% rios
    - 1% pântanos

- A água é um recurso natural **"finito e renovável"**.
- A **"falta de água"** (crise de abastecimento hídrico) decorre do desmatamento em geral (com destaque para as matas ciliares); impermeabilização do solo que acelera o escoamento e diminui a infiltração; poluição e desperdício.

Água virtual (ou pegada hídrica): quantidade de água empregada na obtenção de mercadorias e serviços, sendo ao final "invisível" e geralmente não inclusa no cálculo do preço. Por exemplo: uma camiseta de algodão contém 2000 litros de água virtual.

Oceanos

Oceano	Superfície (km²)	Profundidade média (em metros)	Profundidade máxima	
			Local	Metros
Pacífico	166 242 517	4 049	Vitiaz – Fossa das Marianas	11 898
Atlântico	86 557 800	3 314	Fossa de Porto Rico	8 648
Índico	73 427 795	3 900	Fossa de Java	7 725

Mares

Porções menores e mais rasas dos oceanos sofrem alterações físicas, químicas e biológicas de suas águas por estarem mais próximos dos continentes.

Tipos de Mares	
Abertos	Ampla comunicação com os oceanos Ex.: mar do Norte mar das Antilhas
Interiores	Estreitos canais de comunicação com os oceanos Ex.: mar Mediterrâneo mar Vermelho
Isolados	Sem comunicação com os oceanos Ex.: mar de Aral mar Morto

Salinidade

Máxima	Média	Mínima
250‰ (mar Morto)	35‰	5‰ (mar Báltico)

Congelamento

Banquisa: congelamento superficial da água das águas oceânicas.

Floesberg: resultante da fragmentação de banquisa.

Movimentos

Oscilatórios

Oscilações provocadas pelo deslocamento de ar ou perturbações dos fundos oceânicos.

Marulho: oscilações suaves provocadas pela ação das brisas.

Vaga ou Onda: oscilação provocada pela ação dos ventos.

Vagas Sísmicas (Tsunamis): fortes oscilações das águas oceânicas provocadas por terremotos, erupções vulcânicas ou deslizamentos nos fundos oceânicos.

Verticais

Provocados pela variação do nível do mar em relação ao continente.

Marés: provocadas pelas interações gravitacionais do sistema Sol – Terra – Lua

Marés de Sizígia (Águas Vivas): marés de grande amplitude. Ocorrem quando a Lua se encontra em Lua Nova (Conjunção) e Lua Cheia (Oposição), posições 1 e 3, respectivamente.

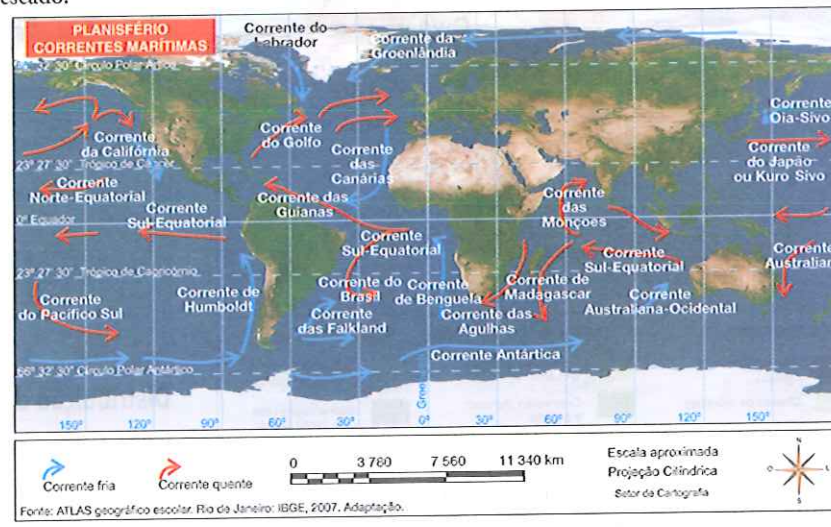
Marés de Quadratura (Águas Mortas): marés de menor amplitude ocorrem quando a Lua se encontra em Lua Crescente (1º quadratura) ou Minguante (2º Quadratura). Posições 2 e 4, respectivamente.

Macaréu (Pororoca): encontro violento das águas dos rios com as dos oceanos por ocasião das marés de sizígia.

Horizontais

Deslocamentos de massa líquida nos oceanos, provocados por variações físico-químicas das águas oceânicas, ventos e movimentos da Terra.

Correntes marítimas: são movimentos das águas oceânicas com direção constante, influenciados pela rotação da Terra e pelos ventos. Podem ser quentes ou frias. Nos litorais correntes quentes amenizam rigores do inverno e causam chuvas (ex.: correntes do Golfo e do Brasil); correntes frias reduzem a temperatura e formam desertos (ex.: correntes de Humboldt e da Benguela). O encontro de correntes frias e quentes criam zonas com muito pescado.



Relevo Oceânico

Plataforma continental: porção dos oceanos de profundidade média de 200 metros, largura variável e próxima das áreas continentais. Mais importante para a economia: – pesca – petróleo – transporte – turismo.

Talude: porção intermediária entre a plataforma e o fundo, apresenta profundidades variadas de 200 a 400 metros.

Fundo oceânico: constitui-se no assoalho dos oceanos a profundidades acima de 4 000 m, onde encontramos:

Dorsais oceânicas: cordilheiras submarinas (áreas de separação de placas tectônicas).

Fossas oceânicas: gigantescas fendas nos assoalhos oceânicos (área de encontro de placas tectônicas).

ÁGUAS CONTINENTAIS

Águas Subterrâneas

Lençol subterrâneo (freático): água acumulada no subsolo pela infiltração das águas superficiais (aquíferos).

Rios

Nascente ou cabeceira: local onde um rio nasce.

Curso: caminho percorrido pelo rio. Pode ser superior, médio e inferior.

Margens: porções laterais do curso de um rio. Podem ser esquerda e direita.

Afluente: rio que corre para o rio principal. Pode ser afluente da margem direita ou esquerda.

bacia hidrográfica: área drenada por um rio principal e seus afluentes.

Exorreicas: possui drenagem voltada para os oceanos.
Endorreicas: possui drenagem voltada para o interior do continente em lagos ou mares fechados ou desertos.

Divisor de água (Interflúvio): porção mais elevada do relevo que separa bacias hidrográficas.

Foz: local onde o rio deságua.

Estuário: sem ilhas e geralmente profundo.
Delta: várias ilhas e canais, intensos processos de deposição.

Vertente: encosta ou declive, geralmente onde os rios nascem.

Regime: modo pelo qual varia a descarga de um rio.

Pluvial: a vazão depende das chuvas.
Térmico: a vazão depende do derretimento de geleiras ou neve (nival).
Complexo: a vazão depende de diversos fatores.
Perene: o rio apresenta volume de água o ano todo.
Intermitente ou temporário: o rio fica por algum tempo sem volume de água.

Montante: sentido contrário ao fluxo de correnteza.
Jusante: mesmo sentido do fluxo de correnteza.
Leito: lugar onde as águas do rio correm.
Talvegue: canal mais profundo do leito de um rio.

Rios de planalto

- presença de quedas e corredeiras;
- navegabilidade limitada;
- alto potencial hidráulico.

Rios de planície

- poucas quedas de água;
- maior possibilidade de navegação;
- baixo potencial hidráulico.

LAGOS

Lagos de Barragem Natural

Tectônicos: gerados pelo acúmulo de água em estruturas da crosta terrestre, que foram afetadas por movimentos tectônicos.

Exemplo: lago Baical (Ásia).

Vulcânicos: acúmulo de água em crateras vulcânicas.

Exemplo: lago Cratera (EUA).

Barragem: acúmulo de água por meio de barragens naturais e artificiais.

- **Glacial:** as barragens são formadas a partir de sedimentos depositados por geleiras. **Exemplo:** lago Winnipeg (Canadá).
- **Fluvial:** as barragens são formadas a partir de sedimentos depositados por rios. **Exemplo:** lagos formados em antigos leitos de rios (meandros).
- **Fluviomarinha:** as barragens são formadas por sedimentos transportados tanto pelos rios quanto pelo mar. **Exemplo:** lagoa dos Patos (RS).

Residuais: remanescentes de antigos mares. **Exemplo:** mar Cáspio (Ásia).

Artificiais: resultantes de obras humanas. **Exemplo:** hidrelétricas.

Hidrografia do Brasil

Características

- Abundância de rios.
- Predomínio de rios perenes.
- Predomínio de foz estuário.
- Densa rede hidrográfica.
- Drenagem exorreica.
- Regime pluvial tropical.
- Cheias de verão (meridional).
- Lagos de pequena extensão.

Bacias Hidrográficas Brasileiras Independentes

– **bacia Amazônica:** maior do globo, maior potencial hidráulico (pouco aproveitada), navegável, regime misto (pluvionival), foz mista.

– **bacia Araguaia-Tocantins:** maior bacia totalmente brasileira, hidrovia, geração de energia.

– **bacia do São Francisco:** maior rio totalmente brasileiro, tem afluentes temporários, energia, transporte, irrigação – "transposição".

bacia Platina
- **Paraná** – maior aproveitamento na geração de energia, hidrovia.
- **Paraguai** – corta Pantanal Matogrossense, cheias, hidrovia.
- **Uruguai** – Fronteira SC/RS e Brasil/Argentina, energia.

Secundárias

– bacia do Amapá;
– bacia do Nordeste: muitos rios temporários;
– bacia do Leste;
– bacia do Sudeste – Sul.

Lagos Brasileiros

Principais lagos brasileiros estão ligados à deposição fluviomarinha.

Rio Grande do Sul – Sistema lagunar Patos, Mirim e Mangueira.

Rio de Janeiro – Feia, Araruama, Jacarepaguá e Rodrigo de Freitas.

GEOLOGIA

Eras Geológicas

Éons	Eras	Período	Épocas	Início (Milhões de anos)	Caracteristicas
Fanerozoico	Cenozoica	Quaternário	Holoceno	últimos 5 000 anos	—
			Pleistoceno	1	Glaciações Homem
		Terciário	Plioceno	69	Formação das grandes cadeias de montanhas Ex.: Andes
			Mioceno		
			Oligoceno		
			Eoceno		
			Paleoceno		
	Mesozoica	Cretáceo	—	150	Separação do Pangeia Répteis (dinossauros) Derrame Trapp
		Jurássico			
		Triássico			
	Paleozoica	Permeano	—	600	Carvão Brasil Glaciação no Brasil Serra São Luís do Purunã Serra Paranapiacaba
		Carbonífero			
		Devoniano			
		Siluriano			
		Ordoviciano			
		Cambriano			
Criptozóico	Pré-Cambriana	Proterozóico (Algonquiano)	—	4 500	Formação de jazidas minerais Formação da S. Mar – Mantiqueira
		Arqueozóico (Arqueano)	—		

Fonte: TEIXEIRA, Wilson; TOLEDO, M. Cristina Motta de; FAIRCHILD, Thomas Rich; TAIOLI, Fabio (orgs). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008. p. 311. Adaptação.

Rochas e Minerais

Magmáticas (ígneas): origem na atividade vulcânica

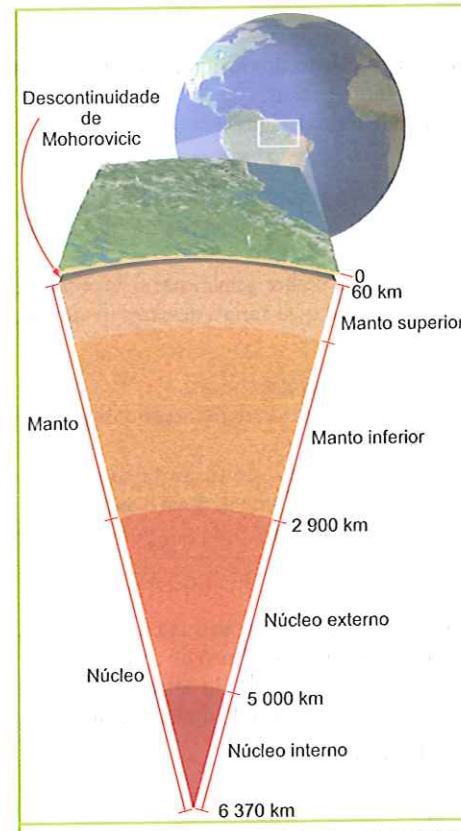
Extrusivas – Efusivas: resfriadas na superfície. Ex.: basalto.
Intrusivas – Plutônicas: resfriadas no interior da crosta. Ex.: granito.

Sedimentares: origem em sedimentos de outras rochas

Clásticas – Detríticas: Ex.: arenito.
Orgânicas: Ex.: carvão mineral.
Químicas: Ex.: sal gema.

Metamórficas: alteradas por pressões e temperaturas elevadas. Ex.: mármore e gnaisse.

CAMADAS DA TERRA



Fonte: TEIXEIRA, Wilson; TOLEDO, M. Cristina Motta de; FAIRCHILD, Thomas Rich; TAIOLI, Fabio (orgs). Decifrando a Terra. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008. p. 85. Adaptação.

Crosta: Sólida, rochas e silicatos, crosta continental – (Sial) e oceânica (Sima).
Descontinuidade Mohorovicic: Transição entre a Crosta e o Manto.
Manto: Sólido, silicato, sulfeto e óxidos de ferro; pode ser dividido em manto superior, camada intermediária e manto inferior.
Núcleo (Nife): Parte exterior líquida e a interior possivelmente sólida, composto por ferro e níquel; pode ser dividido em núcleo externo e interno.

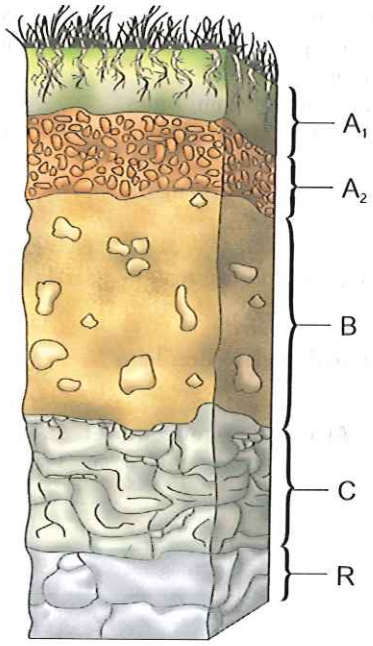
Grau Geotérmico: 1º C para cada 30 m.

Solos

Aluviais – azonais: formados por sedimentos transportados de outros locais. Ex.: massapé.

Eluviais – zonais: formados por sedimentos da rocha matriz subjacente. Ex.: terra roxa.

Horizontes
A – Húmus
B – Argiloso compacto
C – Rocha alterada
D – Rocha matriz



Agentes Internos – Endógenos – Formadores do Relevo

Tectônica das Placas

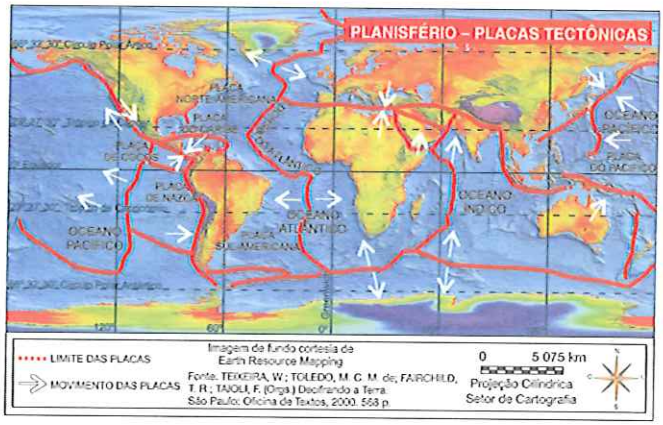
Astenosfera: camada do manto onde ocorrem as correntes de convecção.

Correntes de convecção: movimento de material do manto, responsável pelo movimento das placas tectônicas.

Áreas de adução: áreas de separação de placas tectônicas.

Áreas de obducção: uma parte da crosta é arrastada para cima de outra porção continental.

Áreas de subducção: áreas de encontro e mergulho de placas tectônicas.



Vulcanismo: atividades de extravasamento do magma em áreas de pressões e temperaturas elevadas da crosta.

Tectonismo

Movimentos internos que geram instabilidades na crosta terrestre.

Epirogenéticos: atingem grandes dimensões continentais, resultantes de forças verticais, e não alteram a estrutura das rochas.

Resultam em transgressões e regressões marinhas.

Orogenéticos: atingem amplitudes restritas das placas, resultantes de forças horizontais, e deformam a crosta, provocando dobramentos e falhamentos.

Abalos Sísmicos

Vibrações na superfície motivadas por instabilidades internas.

Hipocentro: local no interior da crosta onde o sismo se origina.

Epicentro: ponto da superfície acima do hipocentro

- **Magnitude:** Energia liberada pelo hipocentro. (Escala Richter)
- **Intensidade:** Efeitos (estragos) do terremoto. (Escala Mercalli)

Agentes Externos – Exógenos – Modeladores do Relevo

Intemperismo		
Físico	Ação da temperatura e do atrito	
Químico	Ação da água	
Águas Correntes		
Enxurradas		
Torrentes	bacia de Recepção – capta água das chuvas	
	Canal de Escoamento – água escoa	
	Cone de Dejeção – deposição sedimentos	
Rios	Jovem	Predomínio – Erosão
	Maturidade	Presença – Vales
	Senil	Predomínio – Deposição Aluviões
Oceanos		
Erosão (Abrasão)	Falésia = Costa Alta	

Acumulação	Tômbolo – Une ilha ao continente Restinga – cordão arenoso – forma laguna Ilha – litorânea – oceânica	
	Recife	Atol – Circular Franja – junto à costa Barreira – paralelo à costa
Ventos		
Erosão	Deflação – transporte de areia	
	Corrasão – atrito da areia nas rochas	
Acumulação	Duna – deposição eólica	
	Barcana – duna em forma de meia lua	
	Erg – conjunto de dunas	
	Loess – solos eólicos	
Gelo		
Erosão	Circo Glacial – ocorre acumulação do gelo	
	Vale – em forma de "U" (FIORDE)	
	Moutonné – rochas erodidas pelo gelo	
Acumulação	Til – sedimentos finos	
	Moraina – depósitos rochosos	
Seres Vivos		
ação antrópica – vegetais – animais		

Fonte: Organizado pelo autor

ESTRUTURAS E FORMAS DE RELEVO

Estruturas Geológicas

Escudos cristalinos (Cratons): estruturas geológicas pré-cambrianas, constituídas por rochas cristalinas (magmáticas e metamórficas). Jazidas de minerais metálicos.

Bacias sedimentares: depressões preenchidas por sedimentos nas eras paleozoicas, mesozoicas e cenozoicas. Jazidas de carvão e petróleo.

Dobramentos modernos (Cinturões Orogênicos): formados pela ação do tectonismo durante a Era Cenozoica. Exemplos: Andes, Alpes, Himalaia.

Os escudos cristalinos ocupam cerca de 35% da superfície brasileira, enquanto as bacias sedimentares se estendem por cerca de 58%; o derrame de material vulcânico recobriu os restantes 7% do território.

Relevo Brasileiro

Antigas: pré-cambrianas e paleozoicas. Exemplos: serra do Mar.

Planaltos: formas em que o processo de erosão predomina sobre o de deposição, altitudes médias superiores às áreas próximas e apresentam-se relativamente planas.

Cristalino: rochas magmáticas e metamórficas.

Sedimentares: rochas sedimentares.

Planícies: formas em que o processo de deposição predomina sobre o de erosão e apresentam-se relativamente planas.

Costeira: próximas ao mar.

Interiores: interior dos continentes

Depressões: possuem altitude média inferior ao relevo vizinho.

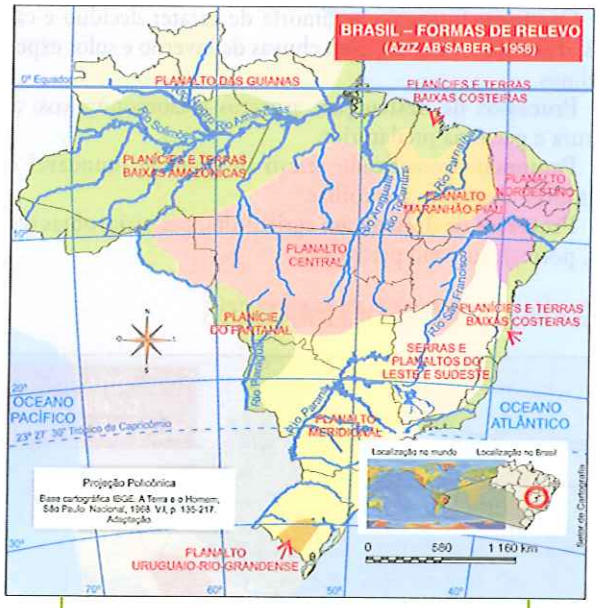
Absolutas: abaixo do nível do mar.

Relativas: acima do nível do mar.

Montanhas: formas mais elevadas do relevo.

Classificação do Relevo Brasileiro

Aroldo de Azevedo (déc. 1940) Critério: Altimetria { até 200 m – Planície + de 200 – Planalto	
Planaltos	
(58% da área territorial)	Guianas
	Brasileiro { Central Atlântico Meridional
Planícies	
(41% da área territorial)	Amazônica Pantanal Costeira



Fonte: AZEVEDO, Aroldo de. O Brasil e suas regiões. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1972. Adaptação.

Jurandyr L. S. Ross (déc. 1990)
Critério: Geomorfologia (Projeto RADAM)

Principais Planaltos	
Sedimentares	3. Planaltos e Chapadas da bacia do Paraná 4. Planalto e Chapada dos Parecis
Cristalinos	5. Planaltos Residuais Norte-amazônicos 7. Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste 10. Planalto da Borborema 11. Planalto Sul-rio-grandense

Principais Depressões (relativas)

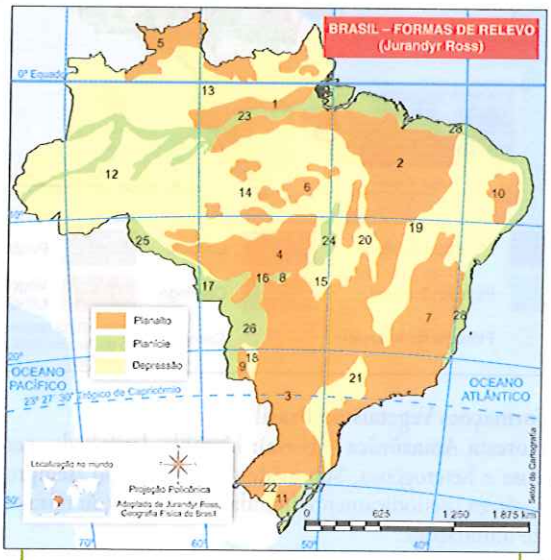
13. Depressão Marginal Norte-Amazônica
14. Depressão Marginal Sul-Amazônica
19. Depressão Sertaneja e do São Francisco
21. Depressão Periférica da Borda Leste da bacia do Paraná
22. Depressão Periférica Sul-rio-grandense

Principais Planícies

23. Planície do Rio Amazonas
26. Planície e Pantanal Mato-grossense
28. Planícies e Tabuleiros Litorâneos

Aziz Ab'Saber (déc. 1960)
Critério: Geomorfologia (Processos de formação e desgaste)

- PLANALTO – 75% área total do Brasil
  - Guianas
    - Região Serrana
    - Norte Amazônico
  - Brasileiro
    - Central
    - Meridional
    - Nordestino
    - Serras e Planaltos do Leste e Sudeste
    - Maranhão – Piauí
    - Uruguaio-rio-grandense
- PLANÍCIE – 25% área total do Brasil
  - e Terras Baixas Amazônicas
    - Várzea
    - Teso
    - Baixo Platô
  - do Pantanal e Terras Baixas Costeiras



Fonte: ROSS, Jurandyr L. Sanches (Org.) Geografia do Brasil. São Paulo: Edusp, 1995. p. 53. Adaptação.

Fonte: AB'SABER, Aziz. Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. Adaptação.

FITOGEOGRAFIA

Formas de Classificação da Paisagem Vegetal

Quanto à Umidade

Higrófitos: adaptam-se a ambientes de elevada umidade.
Tropófitos: adaptam-se a ambientes que alternam períodos úmidos e secos.
Xerófitos: adaptam-se a ambientes de pouca umidade.

Quanto às Folhas

Latifoliadas: vegetais que possuem folhas largas para facilitar a fotossíntese.
Aciculifoliadas: vegetais que possuem folhas em forma de agulha.

Quanto à Sazonalidade

Perenifólios: vegetais cujas folhas não caem antes das novas já estarem desenvolvidas.

Caducifólios: vegetais que perdem as folhas em períodos frios ou secos do ano.

Vegetação Brasileira

Formações Vegetais do Brasil

Floresta Amazônica (Hileia): higrófila, latifoliada, perenefólia, densa e heterogênea. Subdivide-se em caaigapó (sempre inundada), várzea (periodicamente inundada) e caaetê (ou terra – firme) livre de inundações.

Processos de destruição: projetos agropecuários e agrominerais, ação de madeireiras, hidrelétricas.

Floresta Tropical Atlântica (Mata Atlântica): higrófila, latifoliada, perenefólia, densa e heterogênea. Ocorre em estreitas faixas ao longo do litoral, com um certo nível de interiorização nas regiões Sudeste e Sul.

Processos de destruição: todos os ciclos econômicos.

Floresta Aciculifoliada: mais aberta e homogênea que as outras formações florestais do Brasil, ocorre nas partes mais altas do planalto Atlântico e Meridional, junto com espécies decíduas e perenes.

Processos de destruição: atividades agropecuárias, industrialização e extrativismo.

Formações Campestres (Estepes): Campos do Sul do Brasil (RS, SC, PR), Campos de Altitude (MG, RJ, ES e SP), Campos de Hileia (Região Norte).

Processos de destruição: atividades agropecuárias.

Cerrados: formação xeromorfa de clima com dupla estacionalidade, com chuvas de verão e solos arenosos e ácidos.

Processos de destruição: garimpo, agricultura comercial, queimadas.

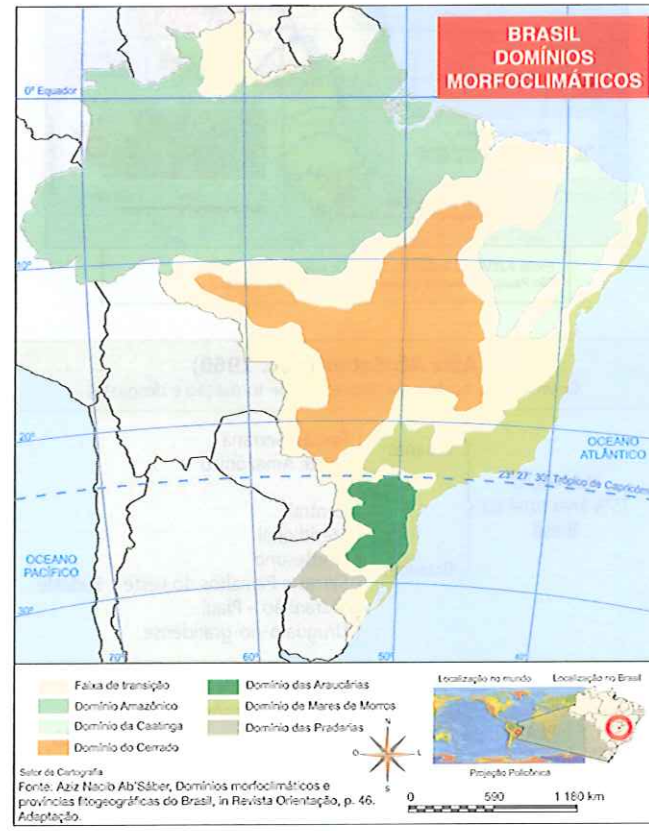
Caatinga: formação xeromorfa de caráter decíduo e cactáceas, de clima estacional, com chuvas de inverno e solos expostos e salinos.

Processos de destruição: aspectos socioeconômicos, agricultura e pecuária predatórios.

Pantanal: diversificado relevo de planície inundável com hidrófilas, tropófilas e xerófilas.

Processos de destruição: agricultura, pecuária, obras (estradas, portos), turismo predatório.

DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS



Da interação entre os vários elementos do quadro natural resultam os domínios morfoclimáticos, que são os seguintes:

- **amazônico:** domínio de terras baixas, de clima quente e úmido e da floresta equatorial;
- **cerrado:** domínio dos chapadões interiores com clima tropical alternadamente úmido e seco, vegetação de cerrados e matas-galerias;
- **mares de morros:** domínio dos morros em meia laranja ou mamelonares, clima tropical úmido e floresta tropical úmida de encosta (mata Atlântica);
- **caatinga:** domínio das depressões semiáridas e vegetação com espécies xerófitas (adaptadas a climas áridos e semiáridos);
- **Araucária:** domínio de planalto e clima subtropical com araucárias;
- **pradaria:** domínios das coxilhas, clima subtropical e vegetação de pradaria (herbácea).

Entre os domínios, existem as faixas de transição não diferenciadas.

Divisão Regional

IBGE

Características: político-administrativa, fronteiras políticas dos estados, baseada em aspectos físicos, humanos e econômicos.

Pinchas Geiger

Características: geoeconômica, prioriza processos histórico-territoriais e as relações de interdependência das regiões e se estrutura em complexos regionais.

Região Norte

Estados: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Cortada pela linha do Equador.

Relevo: Planalto das Guianas
- Região Serrana
- Planalto Norte-amazônico

Planície Amazônica – Igapó, Várzea e Terra firme
Planalto Brasileiro

Hidrografia: bacias do Amazonas, Tocantins, Amapá

Climas: equatorial e tropical

Vegetação: floresta Equatorial, campos limpos e campos inundáveis.

População: 16 318 163 (estimativa/2012 – IBGE)
Correntes migratórias:
- Séculos XVI e XIX – missões religiosas
- 1870 - 1910 – ciclo da borracha
- 1970 – projetos federais agropecuários e agrominerais
- (fronteiras agrícolas)

Extrativismo
Animal: caça e pesca
Vegetal: castanha, guaraná, madeira, látex
Mineral: ouro (serra Pelada e Reserva Ianomâmi), manganês e ferro (serra dos Carajás).
Cassiterita: (Rondônia), nióbio (serra do Navio), bauxita (rio Trombetas – município de Oriximiná) e petróleo (Urucu).

Agricultura – Pecuária
Grandes projetos ao longo das rodovias.

Indústria
Zona Franca de Manaus: duas rodas (motos) e eletroeletrônica.
Madeireira: Paragominas

Região Centro-Oeste

Estados: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás
Distrito Federal (Brasília).

Relevo: Planaltos { Central / Meridional
Planície do Pantanal

Hidrografia: bacias Amazônicas, Tocantins, Paraguai (corta o Pantanal) e Paraná.

Clima: tropical com dupla estacionalidade/semiúmido (chuvas de verão, invernos secos) dominante Equatorial, Tropical de Altitude e Subtropical.

Vegetação: Cerrado (dominante), Campos (MS), floresta Amazônica (MT) e Complexo Pantanal.

População: 14 423 952 (estimativa/2012 – IBGE)
Correntes Migratórias: início do século XX – construção da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil.
1970 – fronteiras agrícolas.

Extrativismo
Animal: pesca no Pantanal.
Vegetal: cerrado para produção de carvão vegetal.
Mineral: ouro no Pantanal e Norte do Mato Grosso.
diamante no Pantanal e Goiás.
níquel em Goiás
amianto em Goiás
calcário no Distrito Federal
ferro e manganês no Maciço do Urucum (MS)

Agropecuária
Principais cultivos: soja, milho, algodão e arroz
Principais rebanhos: gado bovino extensivamente no Pantanal e cerrado

Indústria
Eixos: (MS) Campo Grande – Dourados, (MT) Cuiabá – Rondonópolis, (GO) Goiânia – Catalão (Mitsubishi) – Anápolis (Hyundai)
Principais produtos: frigoríficos, lácteos, mecânico, vestuário e editorial.

Região Nordeste

Estados: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia.

Relevo:
Planície Litorânea: golfo do Maranhão e Baía de Todos os Santos
Planalto Nordestino: chapada Borborema e Diamantina
depressão Sertaneja

Hidrografia: bacias Tocantins, São Francisco, Bacias do Nordeste (Meio Norte, Nordeste Oriental e Nordeste Ocidental) e Bacias do Leste
Cuidado: presença de rios temporários na bacia do Nordeste.

Clima: Equatorial (Maranhão e Piauí), Tropical, Semiárido (Sertão Nordestino) e Tropical Úmido (Litoral)

Vegetação: floresta Equatorial, floresta Tropical de Encosta, mata dos Cocais e Caatinga (dominante) e cerrado.

População: 53 907 144 (estimativa/2012 – IBGE)
Correntes migratórias
Plantio do açúcar.
Criação de gado (sertão).
Fluxos emigratórios para o Sudeste e Sul.
Fluxos migratórios internos, safras agrícolas (corumbás).

Extrativismo
Animal: pesca
Vegetal: carnaúba e babaçu
Mineral: sal e petróleo.

Sub-regiões
– Zona da Mata:
agricultura de plantation (cana-de-açúcar – cacau – fumo) e grandes centros industriais: Salvador (BA) – Camaçari – petroquímico e a Ford; Recife (PE): Distrito Industrial do Cabo – alimentícias, têxteis e vestuário e Fortaleza (CE): têxtil, calçados e automobilística.

– Zona do Agreste:
policultura de subsistência e pecuária extensiva.

– Sertão:
pecuária extensiva, agricultura de subsistência e agricultura comercial de algodão e cultivos irrigados (frutas).

– Meio-Norte:
extrativismo de babaçu e carnaúba, pecuária e policultura.

Região Sudeste

Estados: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo.
Cortada pelo Trópico de Capricórnio

Relevo: Planície Litorânea – Baía da Guanabara (RJ), sistema lagunar (RJ)
Planalto Atlântico – serra do Mar, serra da Mantiqueira, serra do Espinhaço
Planalto Meridional – Depressão Periférica
Arenito – Basáltico

Hidrografia: bacia do São Francisco, bacia do Paraná, bacia de Leste e bacia de Sudeste.

Clima: Tropical (Aw), Tropical Úmido (Af), Semiárido (BSh), Subtropical (Cfa) e Tropical de Altitude – dominante – (Cwa – Cwb).

Vegetação: caatinga, cerrado, campos de altitude, floresta tropical – (Mata Atlântica) – dominante.

Extrativismo
Animal: pesca
Vegetal: madeira para carvão e serrarias
Mineral: Quadrilátero Ferrífero – ferro e manganês
bacia de Campos – petróleo
Tupi-(pré-sal)

População: 81 565 983 (estimativa/2012 – IBGE)
Correntes migratórias:
século XVI – primeiras povoações – fortificações
Posteriormente para interior – ouro, diamantes, gado. Vale do São Francisco.
Ciclos agrícolas como café e cacau.

Agropecuária
Principais cultivos: café (SP, MG e ES), cítricos (SP), açúcar (SP).
Principais rebanhos: bovinos (SP), Triângulo Mineiro (MG).

Indústria
Anchieta – Imigrantes (ABCD): montadoras, autopeças, polo petroquímico de Cubatão, siderúrgicas (COSIPA) refinaria Arthur Bernardes e o porto de Santos.
Via Dutra: indústrias modernas, montadoras, material bélico e aeronáutica.
Anhanguera – Bandeirantes: montadoras, fibras óticas, equipamentos e calçados.
Castelo Branco: têxtil e vestuário

Região Sul

Estados: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.
Cortada pelo Trópico de Capricórnio

Relevo: Planície Litorânea: Baías de Paranaguá, Guaratuba (ambas no PR), Babitonga (SC)
Ilhas: São Francisco do Sul e Santa Catarina (SC – Florianópolis)
Sistema Lagunar: litoral Sul de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Patos, Mirim e Mangueira)
Planalto Atlântico: aspectos diferenciados com serras e planaltos.
Planalto Meridional: Depressão Periférica
Arenito Basáltico

Hidrografia: Bacias do rio Paraná, Uruguai, Itajaí e Jacuí

Clima: Tropical de Altitude (Cwa) Norte do Paraná, Subtropical (Cfa – interior e litoral e Cfb – nas partes mais altas)

Vegetação: Florestas Tropicais (de Encosta e do rio Paraná), Floresta Subtropical (mata das Araucárias), Formações Campestres (Campos Gerais, Campos de Lages, Campos de Vacaria e Campanha Gaúcha) e Formações Litorâneas (Mangues)

Extrativismo
Animal: pesca (SC)
Vegetal: madeira (PR e SC) e erva-mate (PR, SC e RS)
Mineral: carvão mineral (PR, SC e RS), cobre (RS), petróleo (PR e SC), talco (PR), xisto (PR)

População: 27 731 644 (estimativa/2012 – IBGE)
Correntes migratórias
A partir de 1532 – litoral e o planalto
Estímulo: mineração, tropeiros, criadores de gado, extração da madeira e erva-mate
Ciclos agrícolas e as grandes obras.
Grupos migrantes: italianos, alemães, açorianos, portugueses, ucranianos, poloneses, japoneses.

Agricultura
Norte do Paraná: café, soja, milho, trigo, algodão, cana-de-açúcar e arroz.
Oeste (PR, SC e RS): policultura, soja e a maçã (SC).
Serra Gaúcha: vinicultura.
Centro-Sul do Rio Grande do Sul: fumo, arroz e soja.

Pecuária
Bovinocultura: RS (5º maior e 1º em qualidade), SC e PR
Suinocultura: PR, RS e SC (maior rebanho)
Avicultura: PR, SC e RS

Indústria
Região Metropolitana de Porto Alegre: refino de petróleo, metalúrgica, couro, calçados, Polo Petroquímico de Triunfo e montadora GM em Gravataí.
Região Metropolitana de Curitiba: montadoras, moveleira, alimentícia, papel e celulose e equipamento elétrico.
Vale do Itajaí: têxteis, vestuário, metalurgia e equipamentos

DINÂMICA POPULACIONAL

Banco de imagem geoconsult/Hamilton Bettes Junior

A população da Índia dentro de poucos anos ultrapassará a população da China. As cidades indianas estão entre as que mais crescem no mundo. Na foto, uma rua em dia normal em Nova Delhi – Capital da Índia.

CRESCIMENTO E SUSTENTABILIDADE

Explosão demográfica

É a denominação dada ao fenômeno de crescimento populacional intenso que ocorreu na segunda metade do século XX, principalmente no período compreendido entre 1950 a 1980 (veja o gráfico ao lado).

Este fenômeno causou e ainda causa preocupações à Organização das Nações Unidas – ONU e a outros organismos internacionais devido às consequências deste intenso crescimento entre outros motivos, por significar maior demanda de recursos naturais.

As principais razões que explicam o crescimento populacional são a evolução da medicina integrada com o avanço da tecnologia, a atuação da ONU e outros organismos internacionais voltados para o combate à fome e doenças relacionadas à subnutrição.

Essas mesmas razões são as mesmas que nos últimos 30 anos juntamente com a intensa urbanização e o atual estágio da globalização que apontam para uma redução nos índices do crescimento populacional na maioria dos países.

O declínio do crescimento populacional

O ritmo de crescimento passou a se reduzir gradativamente a partir dos anos 80 do século passado e diminuiu mais ainda nos últimos 10 anos. Entre as causas para a redução se destacam:

- A inserção da mulher no mercado de trabalho;
- Maior acessibilidade da população aos métodos contraceptivos artificiais;
- Redução do analfabetismo;
- Êxodo rural;
- Uso de preservativos com finalidade de imunização às DSTs.

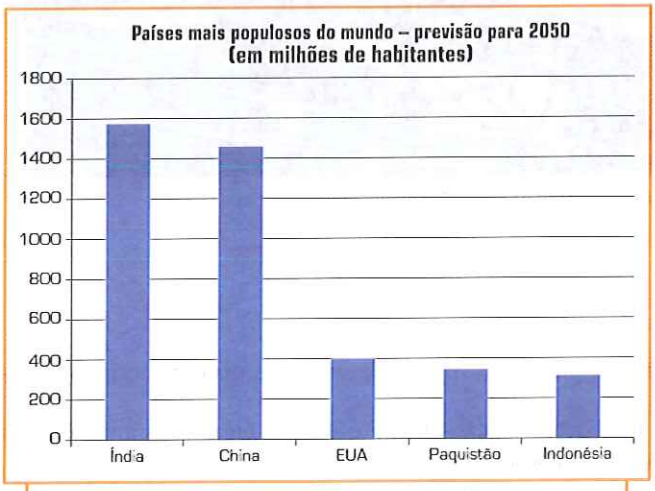
Banco de imagem geoconsult/Hamilton Bettes Junior

Os resíduos sólidos são parte de um desafio para a humanidade, para deixar o planeta mais limpo e mais saudável.

MAIORES EFETIVOS POPULACIONAIS

A China é o país mais populoso do mundo com aproximadamente 1,3 bilhão e, pela primeira vez em quatro mil anos, passou a ser um país urbano com mais da metade da população vivendo nas áreas urbanas.

Observe o gráfico abaixo:



As projeções da ONU para 2050 preveem que a Índia será o país mais populoso do mundo com 1,5 bilhões e a China em segundo lugar com 1,4 bilhão. O Paquistão passará a ser o quarto país mais populoso e a Indonésia será o quinto. Em 2050, segundo as projeções da organização estadunidense Census Bureau, o Brasil será o oitavo país do mundo em população, com efetivo de 228 milhões.

DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL

Devido a várias causas, a população não se reparte de maneira homogênea sobre os continentes. Pois, condições naturais, histórico-culturais e econômicas se combinam determinando a distribuição populacional.

Condições naturais

Relevo: as maiores altitudes são condições inibidoras de concentrações populacionais.

Rios: vales de rios situados em planícies apresentam concentrações populacionais elevadas como o vale do Nilo na África Setentrional, o vale do Ganges na Índia, os vales dos rios Hoang Ho e Yangtzé na China e o vale no Mekong no Sudeste Asiático.

Climas: climas extremos, como superúmido ou áridos, frios ou quentes também não apresentam grandes concentrações. As maiores concentrações se verificam nos climas temperados ou tropicais.

Condições socioeconômicas e culturais

As zonas industriais e comerciais são aquelas em que se verificam as maiores concentrações uma vez que propiciam maior número de postos de trabalho em menor espaço.

Na Ásia das Monções – conhecida como "formigueiro humano" – localiza-se a maior concentração populacional do mundo que pode ser explicada pelas planícies aluviais de solos férteis, propiciando a agricultura de jardinagem e também as limitadas aspirações materiais da população. Aí se situam países como a República Popular da China, Vietná, Laos, Campuchea, Tailândia, Mianmar, Bangladesh, Indonésia, Índia e Paquistão, entre outros.

TEORIAS DEMOGRÁFICAS

Malthusiana

Criada por Thomas Robert Malthus (1766 - 1834), que em sua obra "Ensaio Geral sobre População", em 1798, afirmava que a população crescia de acordo com uma progressão geométrica e os meios para o seu sustento cresciam de acordo com uma progressão aritmética. Este desequilíbrio previa grandes dificuldades para a humanidade, portanto concluiu que os princípios antinatalistas eram fundamentais para evitar o excessivo crescimento populacional. Malthus propôs o controle pela sujeição moral, na qual as práticas sexuais seriam amorais, o que difere da atual teoria **neomalthusiana,** em que todos os métodos anticoncepcionais são indicados para o controle da natalidade.

Banco de imagem geoconsult/Hamilton Bettes Junior

A República Popular da China adota os princípios neomalthusianos. Cada casal da etnia *ham* só pode ter um filho. Na foto, na cidade de Xian (China), a mãe com o seu filho.

Marxista

Também denominada de teoria reformista ou otimista, é uma teoria demográfica criada por Marx, que interpreta o crescimento populacional exagerado como uma consequência da péssima distribuição de renda, uma vez que se constata que quanto maior é a pobreza numa comunidade, maior é o número de filhos por casais. Portanto, segundo Marx, as medidas adotadas para controlar a prole dos casais seriam drásticas e ineficazes uma vez que estariam combatendo a consequência e não a causa que seria a miséria.

As propostas de Marx se baseavam no combate à miséria, através de melhor distribuição de renda.

A SITUAÇÃO ETÁRIA

A estrutura etária mundial passou por modificações importantes nos últimos 50 anos como se pode observar no quadro abaixo.

Faixa Etária	1960	2012
Crianças	37%	27%
Jovens	24%	26%
Adultos	31%	36%
Idosos	8%	11%

Várias são as consequências desta transformação etária como eventual redução de gastos com a infância e maior disponibilidade de jovens para o mercado de trabalho no presente. Porém, os gastos com os idosos aumentam com aposentadoria, assistência médica e o estoque de mão de obra para a substituição daqueles que se aposentam.

No Brasil, as porcentagens etárias são as seguintes, conforme o censo de 2010:

Do nascimento a 19 anos: 33,1%;

De 20 a 64 anos: 59,3%;

Acima de 65 anos: 7,6%.

É possível observar pelos dados acima que ainda no Brasil o número de adultos é maior do que dos jovens e dos idosos. Porém o bônus demográfico chegará ao fim em 2020.

O Brasil segundo o censo 2010 apresentava 97285457 mulheres para 93470341 homens. Ou seja, 51% da população brasileira é constituída por mulheres.

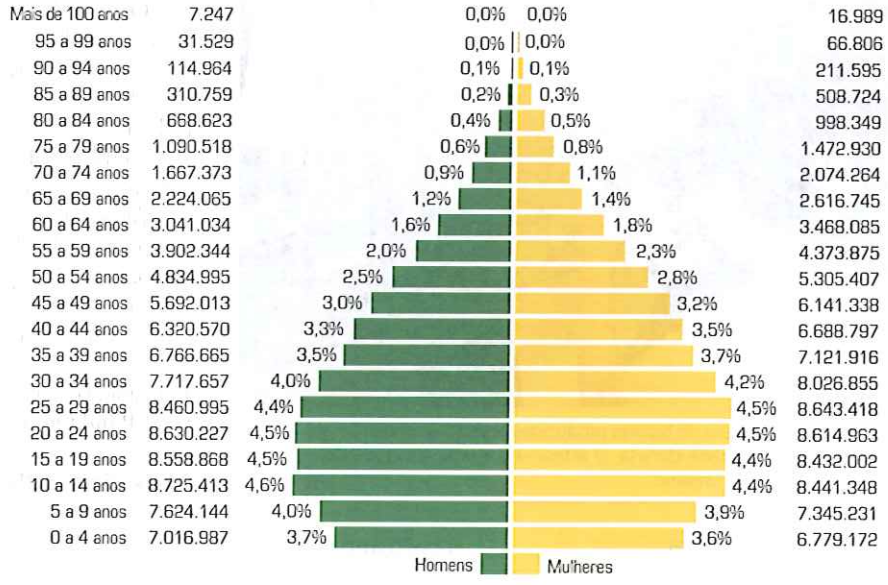
O perfil da população é representado por uma mulher de 32 anos que vive em cidade de grande porte do sudeste.

Pirâmide etária

É a representação por idade e sexo que se faz de uma população através de uma pirâmide. As pirâmides etárias são geralmente construídas da seguinte maneira: nas ordenadas são indicadas as faixas de idade e nas abscissas o total da população, em números absolutos ou em percentuais. Vão sendo colocadas faixas (ou barras) horizontais uma sobre as outras, representando grupos de idade.

A base da pirâmide representa a população jovem. A porção intermediária representa adultos, e o topo representa os idosos.

Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade BRASIL – 2010



Censo 2010

O censo de 2010 permitiu uma avaliação mais apurada e até mesmo surpreendente da população brasileira, como:

- O perfil da população é representado por uma mulher de 32 anos que vive em cidade de grande porte do sudeste.
- É constituída de 47,7% de população branca, 43,1% parda, 7,6% preta, 1,1% amarela e 0,4% indígena.
- A população absoluta em novembro de 2010 era de 190 755 799, com a maior concentração nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Porém, a maior taxa de crescimento ocorreu nas regiões Norte e Centro-Oeste.
- A população relativa de 22,4 habitantes por km², as menores densidades verificadas nas regiões Norte e Centro-Oeste.
- A população feminina é predominante (51%), o número de crianças com 0 a 10 anos diminuiu e o número de idosos aumentou.

As quatro principais causas de morte no país em ordem decrescente são: doenças do aparelho circulatório, causas externas (acidentes de trânsito, homicídios, suicídios, acidentes de trabalho e outras), câncer (neoplasias) e doenças do aparelho respiratório.

- A distribuição de renda apresentou melhoria, principalmente pelos programas de transferência de renda e melhorias nos índices de escolaridade. Mas ainda apresenta distorções que chegam a ter origens históricas, como: analfabetismo, concentração fundiária, concentração industrial no Sudeste e Sul, discriminação racial, estrutura tributária e urbanização acelerada.

SETORES DE ATIVIDADES

As atividades econômicas são divididas em três setores:

Primário: atividades exercidas predominantemente na zona rural, como agropecuária, extrativismo e silvicultura;

Secundário: atividades exercidas na indústria em geral e na construção civil;

Terciário: atividades exercidas no setor bancário, financeiro, no comércio, nos transportes e nos serviços em geral.

As atividades dos setores secundário e terciário são predominantemente urbanas.

Banco de imagem geoconsult/Hamilton Bettes Junior

Artesanato de tapetes produzidos artesanalmente numa comunidade chinesa. O artesanato é uma atividade do setor secundário.

Fordismo	toyotismo
2ª Revolução Industrial	3ª Revolução Industrial
Taylorismo	Toyodismo (Eiji Toyoda) e Taichi Ohno
Trabalhador alienado – tarefas repetitivas	Trabalhador flexível – "pensa e executa"
Imensos estoques e almoxarifados	Eliminação de estoques (produção enxuta)
Rigidez	Flexibilidade
Garantias trabalhistas	Desemprego
Sindicatos fortalecidos	Sindicatos esvaziados
Rigidez das leis trabalhistas (protecionismo)	Flexibilidade das leis trabalhistas
Enormes folhas de pagamento	Terceirização
Keynesianismo	Neoliberalismo
Aglomerações urbano-industriais	Tecnopolos

Índice de desenvolvimento (IDH)

Elaborado pela ONU na década de 1970 e simplificado por Amarthya Senn na década de 1990, é utilizado cada vez mais para a avaliação dos países. Varia de 0,001 a 1,000, subdividido em ordem decrescente agrupados em quartis da seguinte maneira:

Países de IDH muito alto são os situados no 1º quartil;
Países de IDH alto são os enquadrados no 2º quartil;
Países de IDH médio são aqueles situados no 3º quartil; e
Países de IDH baixo são os países situados no 4º quartil.

Para o cálculo do IDH são considerados: conhecimento, saúde e renda.

O conhecimento é avaliado através da relação entre o número de anos de estudo esperado da população de um país e a média de anos de estudo da população adulta com 25 anos ou mais.

A saúde é avaliada através expectativa de vida ao nascer.

A renda é avaliada através do Produto Nacional Bruto *per capita*, que corresponde ao PNB dividido pela população de um país.

O IDH dos países é avaliado anualmente pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e divulgado através do Atlas do Desenvolvimento Humano. Por exemplo: no relatório divulgado em novembro de 2012, o Brasil ocupava a 84ª posição com IDH de 0,730 situado entre os países de IDH Alto.

No Brasil o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística realiza anualmente o cálculo do IDH dos estados e municípios.

Apesar de os países integrantes da União Europeia (UE) apresentarem IDHS altos, verificam-se regiões com IDHS mais baixos, como: oeste da Espanha, leste de Portugal, sul da Itália e partes da Grécia.

Atualmente o Brasil ocupa a _____ posição, com índice de _____, estando entre os países de Alto Desenvolvimento Humano. (Preencha as lacunas com os valores atualizados do ano – www.**Pnud**.Org.Br).

Posição	IDH	País	Continente	hemisfério
1º	0,955	Noruega	Europa	Norte
2º	0,938	Austrália	Oceânia	Sul
3º	0,937	Estados Unidos	América	Norte
4º	0,921	Países Baixos	Europa	Norte
5º	0,920	Alemanha	Europa	Norte
6º	0,919	Nova Zelândia	Oceânia	Sul
7º	0,916	Eire (Irlanda)	Europa	Norte
8º	0,916	Suécia	Europa	Norte
9º	0,913	Suíça	Europa	Norte
10º	0,912	Japão	Ásia	Norte

Distribuição de renda

A distribuição de renda num país pode ser avaliada por meio do PIB *per capita*, PNB *per capita* e do Coeficiente de Gini, também conhecida como Curva de Gini.

Por meio da Curva de Gini, é possível avaliar de maneira mais correta a distribuição de renda num país.

No quadro a seguir, as maiores e menores desigualdades no mundo.

Maiores Desigualdades				Menores Desigualdades		
Posição	País	Coef. de Gini	Ano de Ref.	País	Coef. de Gini	Ano de Ref.
01.	Namíbia	0,707	2003	Suécia	0,230	2005
02.	Seychelles	0,658	2007	Hungria	0,247	2009
03.	África do Sul	0,650	2005	Noruega	0,250	2008
04.	Lesoto	0,632	1995	Eslováquia	0,260	2005
05.	Botswana	0,630	1993	Malta	0,260	2007
06.	Rep. Centro Africana	0,613	1993	Rep. Tcheca	0,260	2005
07.	Haiti	0,592	2001	Luxemburgo	0,260	2005
08.	Colômbia	0,585	2009	Áustria	0,260	2007
09.	Bolívia	0,582	2001	Kazaquistão	0,267	2009
10.	Honduras	0,577	1995	Finlândia	0,268	2008
11.	Guatemala	0,551	2007	Alemanha	0,270	2006
12.	Brasil	0,539	2009	Belarus	0,270	2008
13.	Chile	0.521	2009	Ucrânia	0,275	2008
14.	Paraguai	0,532	2009	Bélgica	0,280	2005
15.	México	0,517	2008	Sérvia	0,282	2008

MOVIMENTOS DE POPULAÇÃO

É o conjunto de fatores que podem aumentar ou diminuir o efetivo populacional de um determinado país. Podem ser classificados em movimentos verticais e horizontais.

MOVIMENTOS VERTICAIS

Os movimentos verticais, também denominados de demográficos ou vegetativos são os que determinam aumento ou diminuição da população através de nascimento (taxa de natalidade) ou óbito (taxa de mortalidade).

TAXA DE NATALIDADE

É o número de nascimentos para um grupo de mil habitantes durante um ano.

A taxa de natalidade estimada para o Brasil em 2012 é de 18 por mil.

$$\text{Taxa de natalidade} = \frac{\text{número de nascimentos}}{1\,000\ \text{hab}} \cdot 1\ \text{ano}$$

Banco de imagem geoconsult/Elizabeth Francis Benevides

As taxas de natalidade têm sido reduzidas na maior parte dos países.

TAXA DE MORTALIDADE

É o número de óbitos para um grupo de 1000 habitantes durante um ano. Também é denominada de Taxa Bruta de Mortalidade – TBM.

$$\text{Taxa de mortalidade} = \frac{\text{número de nascimentos}}{1\,000\ \text{hab}} \cdot 1\ \text{ano}$$

A taxa de mortalidade estimada para 2012 é de 6 por mil.

Taxa de mortalidade infantil

Número de óbitos de crianças na faixa de 0 a 1 ano de idade para grupo de mil nascimentos.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a taxa de mortalidade infantil é dividida em três níveis:

Acima de 40 por mil – preocupante;

Entre 20 e 40 por mil – médio não ideal; e

Abaixo de 20 por mil – baixo e aceitável.

A taxa de mortalidade infantil brasileira em 2012 foi estimada em 28 por mil.

CRESCIMENTO VEGETATIVO

Também denominado de crescimento natural, é a diferença entre a taxa de natalidade e a taxa de mortalidade.

CV = Taxa de natalidade – Taxa de mortalidade

O crescimento vegetativo brasileiro é de 12 por mil (1,2%), o que corresponde a um crescimento alto.

MOVIMENTO HORIZONTAL

É um movimento tão antigo quanto à humanidade e quase sempre tem como causa aspectos econômicos, além de aspectos religiosos, políticos ou sanitários.

A migração sempre obedece a duas etapas:

Emigração, que é a saída de qualquer lugar e corresponde à área repulsiva;

Imigração, que é a chegada de qualquer lugar e corresponde à área atrativa.

As migrações podem ser classificadas de acordo com o tempo, espaço e organização.

CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O TEMPO

Podem ser classificadas como temporárias e permanentes.

Migrações temporárias

São migrações temporárias o nomadismo, a sazonal e a diária.

O **nomadismo** é um movimento feito principalmente por comunidades que vivem de coleta de frutos, caça, pesca e pequenos rebanhos, além de comerciantes que, com suas caravanas, cruzam desertos africanos e asiáticos, vendendo seus produtos em feiras e mercados.

A **migração sazonal** é realizada em função das estações do ano. Ou seja, de acordo com a estação se verifica o plantio ou a colheita de um produto, o que representa emprego de mão de obra. No Brasil este tipo de migração é muito comum, com o corte da cana-de-açúcar, a colheita da laranja, café e algodão. Os trabalhadores que fazem esta movimentação são denominados de safristas.

Também se enquadra como sazonalidade, o deslocamento de trabalhadores do setor de alimentação que se deslocam para a praias durante a temporada de verão, assim como os veranistas que se deslocam periodicamente às praias.

As **migrações diárias** também denominadas de movimentos pendulares ou *commuting* e correspondem ao deslocamento diário de trabalhadores e estudantes entre duas cidades ou entre cidade e área rural.

Migrações permanentes

As migrações permanentes são aquelas em que o migrante se desloca em caráter definitivo.

CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O ESPAÇO

As migrações podem ser classificadas de acordo com o espaço em externas e internas.

Migrações internas

As migrações internas são aquelas realizadas dentro de um país e podem ser:

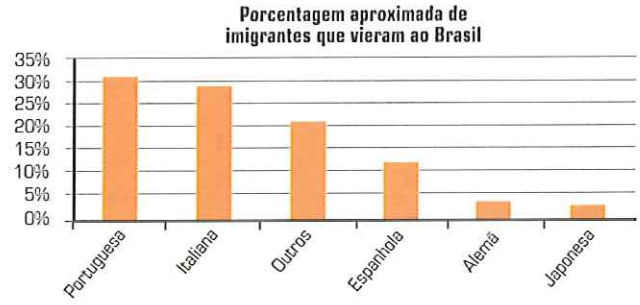
Rural → rural
Rural → urbana
Urbana → urbana
Urbana → rural

A migração rural-urbana nos países subdesenvolvidos é muito intensa e se denomina êxodo rural. É ocasionado por diversos fatores e determina o inchaço urbano.

Imigrações externas

Comparativamente à Argentina e aos Estados Unidos, o volume imigratório para o Brasil foi inferior. A maioria dos imigrantes optou pelo Centro-Sul do país, em virtude da reduzida mão de obra escrava e pela condição climática mais favorável, uma vez que o clima do nordeste e do Norte seriam mais adversos para os imigrantes.

Principais correntes imigratórias



MIGRAÇÕES INTERNAS

Vários são os fatores que determinam deslocamentos no Brasil. Condições climáticas adversas (como as secas no sertão nordestino), exiguidade de espaço disponível em consequência da partilha das propriedades rurais (Rio Grande do Sul e Santa Catarina), desapropriações ocasionadas pelas construções de hidrelétricas, etc.

Áreas repulsivas

As principais áreas repulsivas ou de emigração são:

- Sertão Nordestino;
- Norte de Minas Gerais;
- Áreas rurais do Sul do Brasil.

Áreas atrativas

As principais áreas atrativas ou de imigração são:

- Zona da Mata Nordestina;
- Áreas urbanas;
- Centro-Oeste e Amazônia.

Classificação de acordo com a organização

Pode ser forçada, espontânea, estimulada ou planejada.

A **forçada** é quando o migrante é obrigado a sair, como, por exemplo, os escravos africanos que vieram para as Américas.

A **espontânea** é quando o migrante se desloca por decisão própria, como, por exemplo, os "brazucas" (brasileiros que procuram entrar nos EUA como clandestinos, em busca de maiores salários).

A **estimulada** é quando o migrante é convidado a se deslocar para uma nova área ou país através de incentivos dados pelo governo, como, por exemplo, os alemães que vieram para vários estados brasileiros, estimulados pelo governo imperial brasileiro.

Banco de imagem geoconsult/Hamilton Bettes Junior

Ruínas de uma civilização Cham em Quang Nam constituída por imigrantes indianos hinduístas que imigraram para o Vietnã no século II.

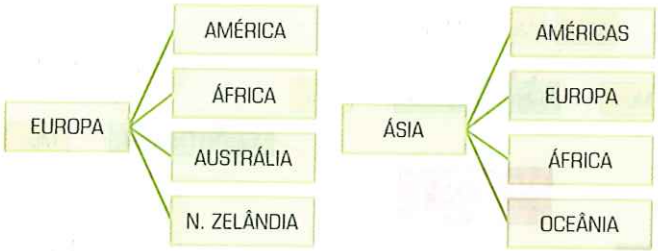
AS GRANDES CORRENTES MIGRATÓRIAS

O deslocamento de população ultrapassando fronteiras é tão antigo quanto à humanidade, como é possível comprovar ao longo da História: Israelenses migrando do Egito para Canaã, hindus se deslocando da Índia para o Vietnã no século II, japoneses se deslocando para o Vietnã, etc. Porém, nos últimos 150 anos ocorreram duas grandes movimentações populacionais: a primeira no período compreendido entre 1870 a 1930, e a segunda que tem seu início após o término da Segunda Guerra Mundial e se estende até hoje.

PERÍODO 1870 A 1930

A migração europeia foi causada pela explosão demográfica europeia, devido à melhoria da qualidade de vida em virtude do avanço da ciência, que além de aumentar a expectativa de vida também influenciou no aumento das taxas de natalidade. A migração japonesa foi causada pela elevada densidade demográfica do Japão e a dificuldades de produção agrícola.

Período 1870 a 1930



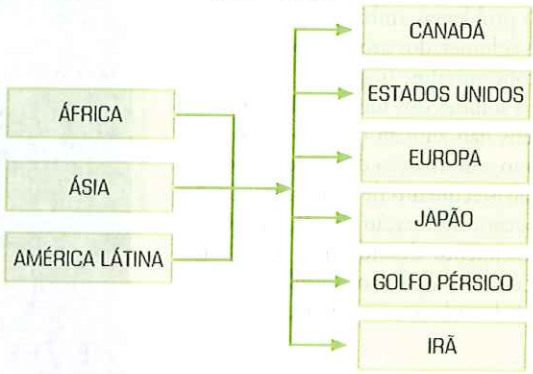
PERÍODO ATUAL

As migrações atuais têm como causas a pobreza decorrente do desenvolvimento desigual do planeta, agravada nas últimas décadas pela globalização e os conflitos na África e no Oriente Médio.

A migração para o Irã é constituída por islâmicos xiitas que são hostilizados por islâmicos sunitas em países vizinhos como o Iraque e o Afeganistão, considerando que o Irã é um país governado por xiitas.

Os países do Golfo Pérsico como os que constituem os Emirados Árabes têm tido grande crescimento econômico pelo fato de serem grandes exportadores de petróleo. Seus dirigentes com o temor que o petróleo acabe, têm investido maciçamente para transformar estes países em grandes centros comerciais e turísticos de alto nível. Para isso, estão sendo construídos aeroportos, hotéis, rodovias, linhas de metrô, condomínios horizontais, cassinos, etc., que têm atraído trabalhadores islâmicos de todos os países do Oriente Médio, Norte da África e Indonésia.

1950 - 2012



XENOFOBIA

As diferenças culturais e concorrência entre os habitantes do país e os imigrantes por postos de trabalho têm gerado tensão nos países ricos. Os filhos dos imigrantes com a cidadania europeia ou estadunidense tiveram acesso à educação e na atualidade disputam os melhores postos de trabalho em condições de igualdade com os europeus o que leva a ressentimentos por parte dos trabalhadores desempregados europeus, que entendem que sem os imigrantes eles teriam seus postos de trabalho recuperados com salários mais elevados.

O terrorismo é outra causa de xenofobia e atinge principalmente os imigrantes islâmicos.

URBANIZAÇÃO E MEIO AMBIENTE

Devido a vários fatores, muitos aglomerados humanos originaram cidades que, ao longo do tempo, desapareceram e outros se mantiveram pequenos até à atualidade. O crescimento do efetivo populacional dos aglomerados causou a expansão do sítio urbano causaram muitos impactos negativos, como:

- Ocupação das encostas, com o consequente desmatamento,

Banco de imagem geoconsult/Hamilton Bettes Junior

Casa soterrada e destruída pelo deslizamento no final da rua Espírito Santo – Petrópolis (RJ)

- Assoreamento dos rios com a deposição de sedimentos oriundos das encostas desmatadas e destruição das matas ciliares,
- Poluição das águas pela deposição de detritos como resíduos, esgoto e águas servidas.

QUESTÕES ATUAIS

Os aglomerados urbanos apresentam grandes vantagens ao ser humano, além de serem também uma forma de solução aos grandes problemas ambientais da atualidade. Nos aglomerados urbanos, os problemas estão concentrados, o que de certa forma facilita a solução dos mesmos. Porém, estas vantagens não anulam os problemas urbanos como a destinação dos resíduos sólidos (lixo), abastecimento de água, poluição das microbacias, destinação do efluente (esgoto), crescimento desordenado, decadência áreas centrais, exclusão social, violência, mobilidade urbana, transporte coletivo e lazer.

Banco de imagem geoconsult/Elizabeth Francis Benevides

Morador de rua em Curitiba (PR) – exemplo típico de exclusão social.

HIERARQUIA URBANA – POLARIZAÇÃO

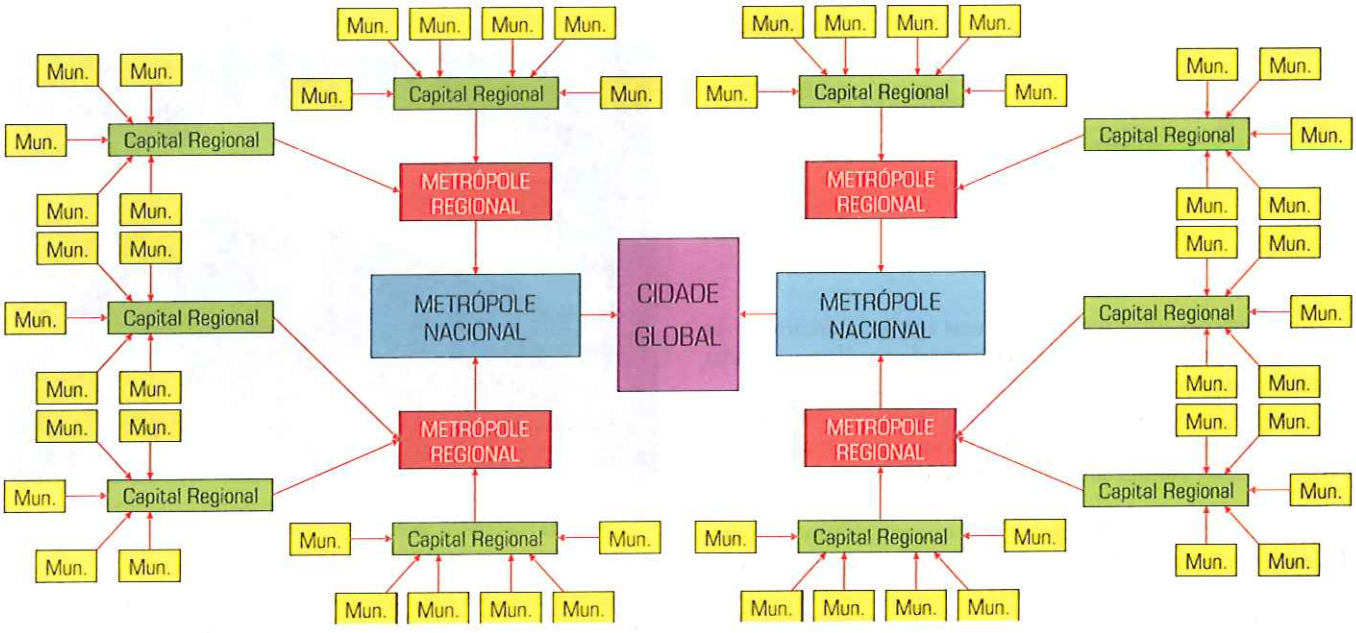
Os municípios com suas respectivas cidades tendem a se organizar num sistema hierárquico agrupado que forma a base da polarização urbana, formando as microrregiões com a liderança de capital regional. No Brasil, este sistema é definido e organizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

No sistema de polarização não ocorre subordinação político-administrativa, uma vez que nem sempre a capital de um estado ou até mesmo de um país é a metrópole nacional ou global. Exemplos: a capital dos Estados Unidos é Washington (DC) e a metrópole global é Nova Iorque; Brasília (DF) é a capital do Brasil, é metrópole nacional, e as metrópoles globais correspondem a São Paulo (SP) e ao Rio de Janeiro (RJ).

Em alguns casos, algumas metrópoles regionais podem ser polarizadas por metrópoles nacionais situadas em outros estados. Exemplos: Londrina (PR) é polarizada por São Paulo; Joinville (SC) é polarizada por Curitiba (PR), Juiz de Fora (MG) é polarizada pelo Rio de Janeiro (RJ).

O princípio fundamental para que uma cidade seja considerada metrópole regional, nacional ou global é a sua importância socioeconômica e não o efetivo populacional.

HIERARQUIA URBANA – POLARIZAÇÃO



A URBANIZAÇÃO BRASILEIRA

As cidades cada vez mais deixam de ser um espaço livre de convivência para serem fracionadas e isoladas através de shoppings, hipermercados e condomínios horizontais, com seguranças armados, cercas eletrificadas, câmeras e outros aparatos, que dificultam a livre circulação dos cidadãos, ocasionando a exclusão social.

O processo de urbanização se iniciou com a Primeira Revolução Industrial, que determinou um grande crescimento em algumas cidades inglesas, italianas e francesas que tiveram a implantação de indústrias que atraíram muitos trabalhadores e seus familiares. Este fenômeno logo se expandiu para outros países como os Estados Unidos e o Japão.

A urbanização latino-americana, africana e asiática somente ocorreu com maior intensidade a partir da década de 1940, porém com muita intensidade.

No Brasil se iniciou após a década de 1940, sendo consequência da industrialização implantada neste período, sem que tivesse sido feita uma reforma agrária no sentido mais amplo. Dessa maneira, os trabalhadores urbanos passaram a contar com benefícios da legislação trabalhista que durante mais de 20 anos não foram estendidos aos trabalhadores rurais. Estes benefícios como salário mínimo, férias remuneradas, descanso semanal remunerado, aposentadoria, etc., estimularam a saída dos trabalhadores das áreas rurais para as áreas urbanas.

Com maior intensidade a partir da década de 1960, a mecanização da agricultura também estimulou o êxodo rural, porque os trabalhadores braçais das áreas rurais passaram a ser substituídos pelos tratores agrícolas e implementos.

Segundo o fundo de população das nações unidas – FUNFPA – "apesar de os grandes aglomerados urbanos estarem relacionados aos grandes problemas ambientais, são também soluções para os mesmos problemas, em prazos maiores para a humanidade".

Além dos aspectos negativos, a intensa urbanização brasileira trouxe alguns aspectos positivos, como:

- O total dos aglomerados urbanos não corresponde a mais do que 2,8% da superfície terrestre. Ou seja, a concentração populacional reduz a ocupação de terras mais valiosas do ponto de vista ambiental.
- A utilização de recursos naturais mais concentrados em cidades é mais viável, com menos recursos.
- Atendimento a maior número de habitantes em suas necessidades básicas como água, energia elétrica, saneamento e rede e tratamento de efluentes.
- Maior facilidade de acesso à educação e aos serviços.
- A urbanização brasileira reduziu a pobreza em 5,1%, e a taxa de fecundidade reduziu de 6,3 a 2,1 filhos por mulher.

RECURSOS NATURAIS

NÃO RENOVÁVEIS

A importância mundial dos recursos naturais não renováveis pode ser avaliada pelos conflitos armados. A maioria deles ocorre em áreas ricas em minérios e são causados pelas disputas pelo controle destas áreas e estimulados por grandes grupos econômicos.

Os recursos naturais não renováveis são fundamentais para o desenvolvimento econômico e tecnológico e a cada dia que passa novos materiais derivados de minerais são desenvolvidos.

A exploração dos recursos naturais não renováveis está entre as ações mais devastadoras do meio ambiente, com a destruição de florestas, remoção quantidades enormes de solos e surgimento de gigantescas crateras devido à remoção do minério, deposição de resíduos que quase sempre contaminam o lençol freático, etc.

Principais minérios explorados no Brasil

Os principais **minérios metálicos** explorados no Brasil são o manganês, o ferro, o níquel, a bauxita e a cassiterita, e as principais províncias minero-metálicas brasileiras são: Serra dos Carajás (PA), Quadrilátero Ferrífero (MG), Maciço de Urucum (MS), Vale do Trombetas (PA) e Ariquemes (RO).

Entre os **minérios não metálicos** extraídos no Brasil se destacam o sal marinho, o petróleo, o folhelho pirobetuminoso, o talco e o carvão.

O folhelho pirobetuminoso, comumente conhecido como xisto, é extraído no município de São Mateus do Sul (PR). Desta rocha se extrai um óleo que produz gasolina, diesel e querosene. As reservas brasileiras de folhelho são imensas, dispostas numa formação geológica denominada de formação Irati, que se estende de São Paulo até ao Rio Grande do Sul.

O talco é um mineral muito utilizado na indústria do papel, alimentícia, cerâmica e química. As reservas brasileiras são consideráveis e se situam em vários estados como Minas Gerais, Bahia e Paraná.

O carvão mineral tem suas jazidas se localizadas nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O carvão brasileiro não atende a demanda nacional, devido à qualidade inferior e pequenas reservas, determinando a importação de carvão de outros países. As maiores reservas brasileiras se situam no estado do Rio Grande do Sul, onde é extraído para a produção de coque para as siderúrgicas e energia elétrica das termelétricas.

Renováveis

A recuperação das florestas tropicais nativas apresenta equilíbrio ecológico complexo e frágil que torna a sua devastação muitas vezes impossível de recuperação, quando destruídas, devido ao empobrecimento do solo através da lixiviação e processos erosivos.

As monoculturas em grandes extensões com a utilização de tecnologias avançadas como os transgênicos e defensivos agrícolas também comprometem a biodiversidade, além de destruírem a vegetação nativa e desaparecimento de espécies animais e contaminação dos lençóis freáticos.

A pecuária extensiva principalmente de gado bovino em áreas que têm como cobertura vegetação formações arbustivas e florestais exige a devastação destas, que são substituídas por pastagens. Esta prática, muito comum na Amazônia, é realizada com o emprego de queimadas e derrubada da floresta que deixam enormes passivos ambientais de difícil recuperação.

As atividades pesqueiras em grande escala realizada por frotas pesqueiras de vários países que utilizam redes de arrasto também tem causado muitos danos à fauna marítima, provocando a extinção de várias espécies de peixes e reduzindo cada vez mais os cardumes de outras espécies mais valorizadas como o atum, o salmão e o bacalhau. Algumas nações aparentemente comprometidas com o conservacionismo como a Noruega e o Japão têm frotas voltadas para o abate de baleias em todos os oceanos, recusando-se a aceitar tratados internacionais sobre a pesca destes animais.

ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS

A agricultura é uma das atividades econômicas essenciais da humanidade desde as épocas mais remotas, quando o cultivo de vegetais passou a substituir a simples coleta dos mesmos, sendo influenciada por fatores naturais como clima, o solo e o relevo, apesar do grande desenvolvimento da tecnologia.

Pode ser classificada sob vários aspectos como: rendimento, finalidade, técnica e sistema.

De acordo com o **rendimento**, a agricultura pode ser classificada em intensiva e extensiva.

De acordo com a **finalidade** pode ser: agricultura de subsistência e agricultura comercial.

De acordo com a **técnica** pode ser: rotação de culturas, associação simultânea de culturas, utilização de fertilizantes e calcário, plantio direto e defensivos agrícolas.

De acordo com os **sistemas**, destacam-se: roça tropical, agricultura irrigada, *plantation* e agricultura cooperativada.

O ESPAÇO AGROPECUÁRIO BRASILEIRO

Área total de 851 milhões de hectares, dos quais:

- 463 são consideradas impróprias para as atividades pastoris, pois correspondem a: amazônia legal, unidades de preservação ambiental fora da amazônia, reservas legais, centros urbanos, rios, estradas, áreas de reflorestamento e alagadas por represas;
- 282 milhões de hectares ocupados por atividades agropastoris; e
- 106 milhões de hectares disponíveis, correspondendo a toda a superfície somada da Itália, França e Reino Unido.

A EXPLORAÇÃO DA TERRA

Podem-se distinguir no Brasil dois tipos gerais de exploração da terra: **direta e indireta**.

A exploração **direta** é quando a atividade é exercida pelo proprietário e seus familiares, que, em época de colheita, contratam poucos trabalhadores temporários. Pode ser classificada em: agricultura familiar e sistema integrado.

A **agricultura familiar** é a responsável pela maior produção de alimentos à população brasileira e que não foi dissolvida pela agroindústria com seu poderio econômico e tecnológico, garantindo a segurança alimentar brasileira. **O sistema integrado** corresponde a sistemas em que indústrias estabelecem parcerias com pequenos proprietários rurais, que cultivam vegetais ou criam animais para fornecer matérias-primas às mesmas. Várias multinacionais fumageiras e frigoríficos desenvolvem este sistema no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Este sistema tem sido difundido no país inteiro, com fruticultura no semiárido, pecuária leiteira no Centro-Sul, etc.

A exploração **indireta** é aquela em que o produtor não é o proprietário da terra e pode ser de vários tipos, como sistema arrendatário, sistema de parceria e ocupante.

Sem-terra

É o nome que se dá ao trabalhador rural que não possui terra para trabalhar. Várias são as origens dos sem-terra:

- Desempregados braçais das cidades;
- Ilhéus de rios que tiveram suas áreas inundadas por hidrelétricas;
- Pequenos agricultores expulsos de suas terras pela ação de grileiros e jagunços;
- Pequenos agricultores expulsos de suas terras pelas mineradoras;
- Filhos de pequenos produtores rurais que saem, por superpopulação, na casa paterna;
- Pequenos proprietários rurais que foram tentar a vida na cidade e não se adaptaram;
- Pequenos proprietários que foram pressionados, por latifundiários ou empresas, a vender suas terras por preços irrisórios.

Módulo rural

"Área explorável que, em determinada posição do país, direta e pessoalmente explorada por um conjunto familiar equivalente a quatro pessoas adultas, correspondendo a 1000 jornadas anuais, lhes absorva toda a força de trabalho em face do nível tecnológico adotado naquela posição geográfica e, conforme o tipo de exploração considerado proporcione um rendimento capaz de assegurar-lhe a subsistência e o progresso social e econômico."

Segundo o Estatuto da Terra, as propriedades rurais são enquadradas em quatro tipos: latifúndio por dimensão, latifúndio por exploração, minifúndio e empresa rural.

O **latifúndio por dimensão** é toda propriedade com mais de 600 vezes o módulo rural médio fixado para a respectiva região, independente de sua utilização.

O **latifúndio por exploração** é toda a propriedade com superfície entre uma e seiscentas vezes o módulo rural médio fixado para a região que não é explorada convenientemente e apresenta problemas de ordem social e econômica.

O **minifúndio** é toda a propriedade com superfície inferior a um módulo rural médio fixado para a região sendo, portanto, antieconômica.

A **empresa rural** é toda a propriedade rural com superfície entre um e seiscentos módulos rurais médios fixados para a região, sendo explorada de maneira racional, com bons resultados econômicos e sem tensões sociais.

FONTES DE ENERGIA

NÃO RENOVÁVEIS

Petróleo e seus derivados

Na matriz energética brasileira, as fontes energéticas não renováveis são predominantes com 54,1% do total e o petróleo e os seus derivados são utilizados para gerar energia elétrica, sistemas de aquecimento industrial e residencial e, principalmente, como energia automotiva.

Carvão mineral

O Brasil conta com algumas jazidas situadas em São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, porém são reservas modestas e de baixo teor calorífico em geral. Nos estados da região Sul existem algumas usinas termelétricas movidas a carvão, como as usina termelétricas Pres. Médici e Charqueadas no Rio Grande do Sul, Jorge Lacerda em Santa Catarina e Figueira no Paraná.

Banco de imagem geoconsult/Hamilton Bettes Junior

Usina termelétrica presidente Médici situada em Candiota (RS). É a maior usina movida a carvão no Brasil.

Gás natural

O gás natural é extraído na plataforma continental de vários estados brasileiros como Ceará, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro, etc. É utilizado como energia industrial em sistemas de caldeiraria e aquecimento, assim como combustível veicular, residencial e para a geração de eletricidade, com algumas termelétricas em operação.

Além da extração no território brasileiro, o gás também é importado da Bolívia por meio de um gasoduto, desde Santa Cruz de La Sierra na Bolívia até Paulínia (SP), passando por Campo Grande (MS). Em Paulínia ocorre a ramificação para vários estados do Centro-Sul.

Energia nuclear

O Brasil conta com a Usina Termonuclear Almirante Álvaro Alberto, que se situa no município de Angra dos Reis (RJ), constituída por centrais conhecidas como Angra 1 e Angra 2. Em 1º de abril de 1982 entrou em operação a primeira usina nuclear brasileira – Angra 1 e posteriormente foi construída Angra 2. Em 30 anos de uso da energia nuclear, a produção foi de 15,644 milhões de megawatts-hora (mwh), registrado em 2011 e corresponde a 30% da energia elétrica consumida no estado do Rio de Janeiro. Com a conclusão de Angra 3 em 2018, deverá atender 60% do consumo de energia elétrica no estado.

Banco de imagem geoconsult/Hamilton Bettes Junior

Usina Termonuclear Almirante Álvaro Alberto, na praia de Itaorna no município de Angra dos Reis (RJ).

O Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030) concluiu que o Brasil tem necessidade de expansão da oferta de energia nuclear em mais 4 mil megawatts mw até o final do período. Inicialmente as futuras centrais termonucleares deverão ser instaladas na região compreendida entre Salvador (BA) e Recife (PE). Estudos estão sendo realizados para a futura instalação de outros locais nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste.

Folhelho pirobetuminoso

No Brasil, a utilização do folhelho se volta para a produção de óleo que é refinado juntamente com o petróleo para a produção de combustíveis. A única área de extração se localiza no município de São Mateus do Sul (PR) e o óleo é refinado na refinaria presidente Vargas em Araucária (PR).

Banco de imagem geoconsult/Elizabeth Francis Benevides

Usina do Xisto em São Mateus do Sul (PR). O óleo de xisto é transportado para a refinaria de Araucária onde é refinado juntamente com os derivados do petróleo.

FONTES RENOVÁVEIS

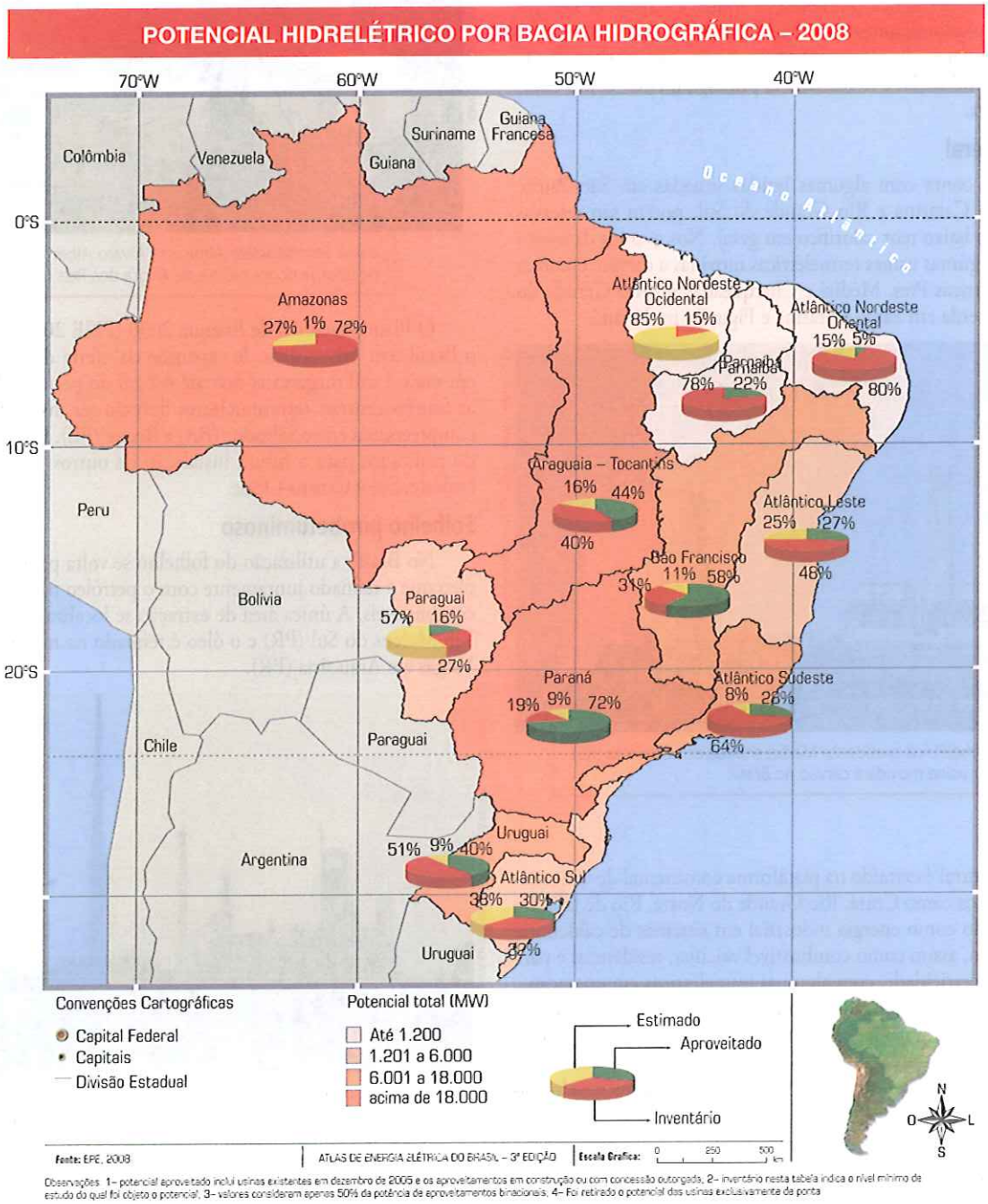
Em todos os países ocorrem estudos e pesquisas para a utilização de fontes renováveis de energia, utilizando desde a utilização de balões que se situariam em elevadas altitudes para o processamento da energia solar, até a utilização dos movimentos das águas oceânicas. No Brasil, estas pesquisas não são tão intensas até porque ainda existem outras formas disponíveis de recursos para serem utilizados.

Energia hidráulica

O Brasil utiliza em larga escala a energia hidrelétrica, que representa 73,6% da eletricidade gerada no país.

Potencial hidrelétrico brasileiro

O potencial hidrelétrico do país é de 260 gw, sendo 40,5% na bacia Amazônica, 23,2% na bacia do Paraná, 10,6% na bacia do Tocantins, 10,1% na bacia do São Francisco e 15,6% nas demais bacias.



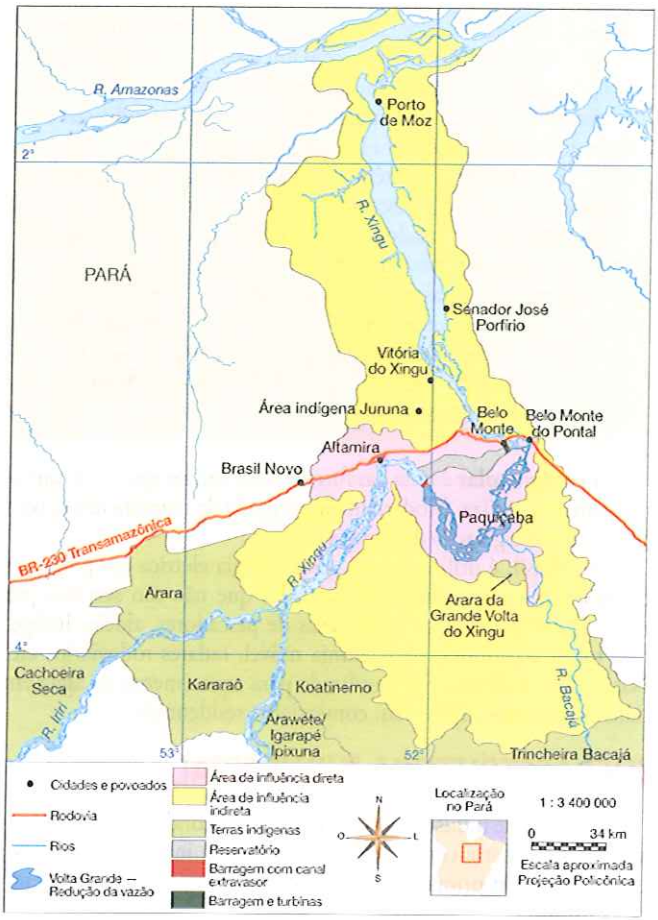
Observações 1- potencial aproveitado inclui usinas existentes em dezembro de 2005 e os aproveitamentos em construção ou com concessão outorgada, 2- inventário nesta tabela indica o nível mínimo de estudo do qual foi objeto o potencial, 3- valores considerem apenas 50% da potência de aproveitamentos binacionais, 4- Foi retirado o potencial das usinas exclusivamente de ponta

Apesar de a bacia Amazônica apresentar o maior potencial, na atualidade a bacia mais aproveitada para a geração de energia elétrica é a bacia do rio Paraná.

Várias hidrelétricas estão sendo construídas em rios da bacia Amazônica como no rio Madeira as de Jirau e Santo Antônio no estado de Rondônia, com turbinas de bulbo que dispensam a construção de grandes barragens. Por meio desta tecnologia será possível utilizar sem grandes impactos ambientais o potencial da bacia Amazônica.

A UH de Belo Monte no rio Xingu (PA) é uma das obras que mais tem despertado polêmica entre ambientalistas dos mais variados setores, como conservacionistas, indigenistas, líderes de extrativistas, antropólogos, entre outros (que são frontalmente contrários à sua construção) e setores dos governos estadual (Pará) e federal (Ministério das Minas e Energia), além de empresários ligados à construção civil como empreiteiras, indústrias de cimento Portland e fornecedores de peças e equipamentos (que são favoráveis ao empreendimento).

Localização



A implantação desta UH será no vale médio do rio Xingu, no trecho conhecido como Volta Grande do Xingu, que apresenta um desnível de 96 metros, com a largura média quadruplicada, com diversas cachoeiras e ilhas, como pode ser observado no mapa acima.

Entre as **argumentações contrárias** à sua construção se destacam:

- Inundação de vários sítios arqueológicos cujo levantamento até hoje não foram realizados;
- Redução da vazão que ocorrerá abaixo da usina, que o acesso à algumas aldeias como Paquiçamba e Arara da Volta Grande será dificultada, a redução das atividades pesqueiras e o aumento de um mosquito chamado carapanã (como ocorreu com a construção da UH de Tucurui);
- Desemprego e marginalização após o término da construção uma vez que a maioria dos barrageiros está vindo de outras regiões ficarão desempregados e não retornarão às suas regiões de origem;
- Inundação de áreas florestais dificultando entre outros aspectos as atividades extrativas como a coleta de sementes que são vendidas para projetos de reflorestamento, além de prejudicar as atividades melíferas não só praticadas pelos indígenas como também pelos pequenos produtores rurais;
- Redução das atividades de pequenas olarias porque a inundação prejudicará as extração das argilas dos barrancos nas margens dos rios;
- Invasão de terras indígenas após o término da construção por ex--barrageiros.

Entre os **argumentos favoráveis** se destacam:

- Necessidade urgente do aumento da geração de energia elétrica no país sob pena de impedir novos investimentos;
- Possibilidade da pavimentação da Transamazônica (BR-230);
- Eletrificação rural;
- Geração de 18 mil empregos dos quais apenas 10% são trabalhadores de outras regiões segundo o Sistema Nacional de Emprego (SINE) de Altamira;
- Construção de 2500 casas no município de Vitória do Xingu e 500 no município de Altamira;
- Aumento do valor agregado das exportações de minérios de Carajás, pela possibilidade beneficiamento maior do minério;
- Comprometimento das empreiteiras em medidas conservacionistas, com a recuperação de áreas degradadas, redução das áreas de inundação e diminuição das terras indígenas a serem inundadas; e
- Pagamento de royalties para municípios e áreas indígenas.

Maiores hidrelétricas brasileiras

Usina	Município – Uf	Rio	Pot. (Kw)
Tucuruí I e II	Tucuruí (PA)	Tocantins	8 370 000
Itaipu (Parte Brasileira)	Foz Do Iguaçu (PR)	Paraná	6 300 000
Ilha Solteira	Ilha Solteira (SP)	Paraná	3 444 000
Xingó	Canindé De S. Francisco (SE)	São Francisco	3 162 000
Paulo Afonso IV	Delmiro Gouveia (AL)	São Francisco	2 462 400
Itumbiara	Itumbiara (GO)	Paranaíba	2 124 000
São Simão	Santa Vitória (MG)	Paranaíba	1 710 000
Gov. Bento M. R. Neto	Pinhão (PR)	Iguaçu	1 676 000
Jupiá	Castilho (SP)	Paraná	1 551 200
Porto Primavera	Rosana (SP)	Paraná	1 540 000

Principais aspectos positivos e negativos da implantação de projetos hidrelétricos

Positivos	Negativos
Geração de energia a baixo custo	Altos custos de desapropriações
Energia limpa	Relocação de comunidades
Estímulo às atividades pesqueiras	Relocação de fauna
Estímulo à atividade esportiva	Desequilíbrio ambiental
Estímulo a projetos de turismo e lazer	Migrações de trabalhadores
Projetos de irrigação	Desemprego após a conclusão da obra e favelamento
Contenção de cheias à jusante	Aumento de doenças sexualmente transmissíveis
Transporte	Área de risco para atividades terroristas
Pagamento de royalties a municípios	Possibilidade de rompimento de barragem

Etanol

O etanol pode ser extraído da cana-de-açúcar, do milho e da beterraba. No Brasil, é extraído da cana-de-açúcar e utilizado como combustível automotivo para automóveis e utilitários leves.

O Brasil é considerado o país mais desenvolvido na tecnologia de motores a etanol, que se iniciou ainda na década de 1970 com o Pró-Álcool, que tinha como intenção reduzir a dependência externa do petróleo.

Energia eólica e solar

A **energia eólica** é uma forma de energia limpa, sem emissões de dióxido de carbono (CO_2), um dos gases responsáveis pelas alterações do mecanismo do efeito estufa, o que ocasiona em parte, o aquecimento global. Esta energia gerada pela força dos ventos é renovável, inesgotável, disponível em todos os lugares, e ambientalmente correta.

Apesar de seus aspectos positivos, a instalação de geradores eólicos tem um alto custo e não produz energia em grande escala por unidade, exigindo a instalação de muitas torres que dificultam o seu aproveitamento.

Muitos países estão cada vez mais utilizando a energia eólica, e até mesmo com a instalação das torres no mar junto à costa, para aproveitar com maior intensidade as brisas.

A utilização de energia eólica em nosso país é muito pequena, que produzem 272650 Mw, instalados em 17 usinas e correspondendo a 0,26% da geração de eletricidade no Brasil.

O programa de incentivo às fontes alternativas – Proinfa, da Eletrobrás tem expectativa que haja um aumento significativo na capacidade instalada em energia eólica.

Banco de imagem geoconsult/Elizabeth Francis Benevides

Gerador eólico instalado em Bom Jardim (SC) situado no topo da serra do rio do Rastro.

O Parque Eólico do Rio Grande do Sul é o maior fornecedor de energia eólica da América Latina. É subdividido em três parques – Osório, Sangradouro e Índios – com um total de 75 aerogeradores (25 por parque), e uma potência instalada de 150mw. A produção é suficiente para abastecer anualmente, o consumo residencial de cerca de 650 mil pessoas em Porto Alegre (RS).

O empreendimento mantém intacta toda a fauna e flora dos campos onde se situa, preservando todas atividades produtivas da região onde está instalado, tendo o início do empreendimento sido precedido de quatro anos de rigorosos estudos ambientais.

O equipamento se assemelha a um gigantesco cata-vento e já chama atenção de quem viaja pelo litoral. O conjunto torre, aerogerador, motor, hélices – atinge 135 metros, o equivalente a um prédio de 46 andares, e pesa 910 toneladas. Somente as hélices têm 35 metros de raio.

A **energia solar** é uma das formas mais antigas que o ser humano conhece e utiliza. Modernamente é usada de maneira direta para aquecimento e geração de energia elétrica.

No Brasil, é utilizada para gerar energia elétrica em pequenas quantidades para comunidades isoladas que não são servidas por redes de energia elétrica, como vilas de pescadores, aldeias indígenas, torres repetidoras de telefonia móvel, radares rodoviários etc. Nas regiões Sudeste e Sul é utilizada para aquecimento de água em estabelecimentos industriais, comerciais e residenciais.

INFRAESTRUTURA INDUSTRIAL

A atividade industrial exige uma série de condições prévias para ser instalada. Estas condições correspondem à infraestrutura e são: energia, matéria-prima, capital, mão de obra, transporte e mercado de consumo.

CLASSIFICAÇÃO DA INDÚSTRIA

Devido à complexidade da atividade industrial, verificam-se várias classificações de acordo com a matéria-prima, evolução, tonelagem e finalidade.

Finalidade

É a principal forma de classificação dividida em indústria de base e indústria de bens de consumo.

Indústria de base

Produz matéria-prima ou equipamento para outras indústrias. Pode ser subdividida em indústria de bens de equipamento e indústria de bens de produção. Muitas vezes aparece de maneira inadequada como sinônimo de indústria pesada.

A **indústria de bens de equipamento**, que também pode ser denominada de bens de capital, produz máquinas e equipamentos para outras indústrias. Exemplo: uma fábrica de tornos mecânicos, que vai equipar indústrias mecânicas ou uma fábrica de alto forno que vai equipar uma siderúrgica.

A indústria de bens de produção produz matéria-prima (insumos) para outras indústrias. Exemplo: uma usina siderúrgica produz aço que vai ser industrializado pelas metalúrgicas ou uma indústria têxtil que produz tecido para as indústrias de confecção.

Indústria de bens de consumo

Produz produtos para os consumidores e pode ser classificada em bens-duráveis e bens não duráveis e muitas vezes, a indústria de bens de consumo aparece inadequadamente como indústria leve.

A **indústria de bens-duráveis** produz produtos de maior tempo de utilização como as indústrias de eletrodomésticos, automóveis, etc.

A **indústria de bens não duráveis** produz produtos de utilização mais imediata e com menor tempo de aproveitamento. Exemplo: indústria alimentícia, indústria de cigarros, confecções, cosméticos, etc.

Com a necessidade de expansão do mercado consumidor, as indústrias desenvolvem com maior intensidade o conceito de produto descartável que é um bem não durável, forçando o consumidor a comprar mais vezes o mesmo produto, o que aumenta a produção de resíduos sólidos e aumenta a demanda por recursos naturais.

Evolução da indústria brasileira

Modelo primário exportador: até o fim da 1ª República que se baseava principalmente na exportação de café, além de outras *commodities* agrícolas e com o superavit da balança comercial importava-se produtos manufaturados.

Modelo industrial substitutor: a partir da Revolução de 1930, destacando-se a implantação da Usina Siderúrgica Nacional e da Companhia Brasileira de Álcalis no Rio de Janeiro e da Companhia Vale do Rio Doce em Minas Gerais na década de 1940 e da Petrobras na década de 1950.

GOVERNO JUSCELINO

O plano econômico de Juscelino Kubitschek (Plano de Metas) tinha entre suas metas a industrialização rápida do país, através de estímulos à instalação de transnacionais e a ênfase foi para a indústria automobilística que foi implantada no município de São Bernardo do Campo (SP).

As consequências da industrialização no pós-Guerra foram a intensificação do êxodo rural, o elevado índice de crescimento populacional da região metropolitana de São Paulo, a consolidação da liderança político-econômica do estado de São Paulo, a migração do modal de transporte com a priorização do transporte rodoviário e a mecanização da agricultura. A industrialização também foi responsável pela organização urbana brasileira constituída de duas cidades-globais, algumas metrópoles nacionais e centros urbanos com áreas de influência regional ou local.

A Revolução de 1964

A partir da Revolução de 1964, a indústria brasileira foi ampliada para atender a crescente demanda interna de bens de consumo causada pelo crescimento populacional e atende à necessidade de modernização da agricultura. Neste período foram implantadas as empresas de economia mista, conhecidas como estatais que passaram a monopolizar os setores fundamentais da economia, como siderurgia, geração e distribuição de energia elétrica, petroquímica, sistema portuário, ferrovias e petróleo. O período da ditadura militar que vai de 1964 e 1985 passou a ser conhecido como o período do "milagre econômico" com maciços investimentos estatais por intermédio de financiamentos internacionais, que aumentaram o endividamento externo brasileiro.

Características da indústria brasileira atual

A indústria brasileira apresenta as seguintes características:

- Dependência de tecnologia externa;
- Predomínio das indústrias de bens de consumo duráveis e não duráveis;
- Participação cada vez maior de transnacionais em setores relevantes da atividade industrial;
- Privatização da infraestrutura industrial; e
- Liderança da indústria automobilística.

Custo Brasil

É o nome que se dá aos custos desnecessários agregados à produção, que encarecem e dificultam a concorrência com similares de outros países.

Corresponde ao custo Brasil:

- excessivo número de impostos e taxas cobradas pela União e estados;
- burocracia governamental para licenças de exportação;
- demoras na liberação pela alfândega de máquinas e equipamentos;
- custos portuários elevados;
- rodovias mal conservadas que colaboram com a morosidade e encarecem os transportes pela necessidade de manutenção mais frequente de caminhões;
- legislação ultrapassada das relações trabalhistas encarecendo a mão de obra e achatando os salários;
- elevadas taxas de juros para financiamentos, etc.

EUROPA

DIVISÃO REGIONAL

Países da UE e países do leste

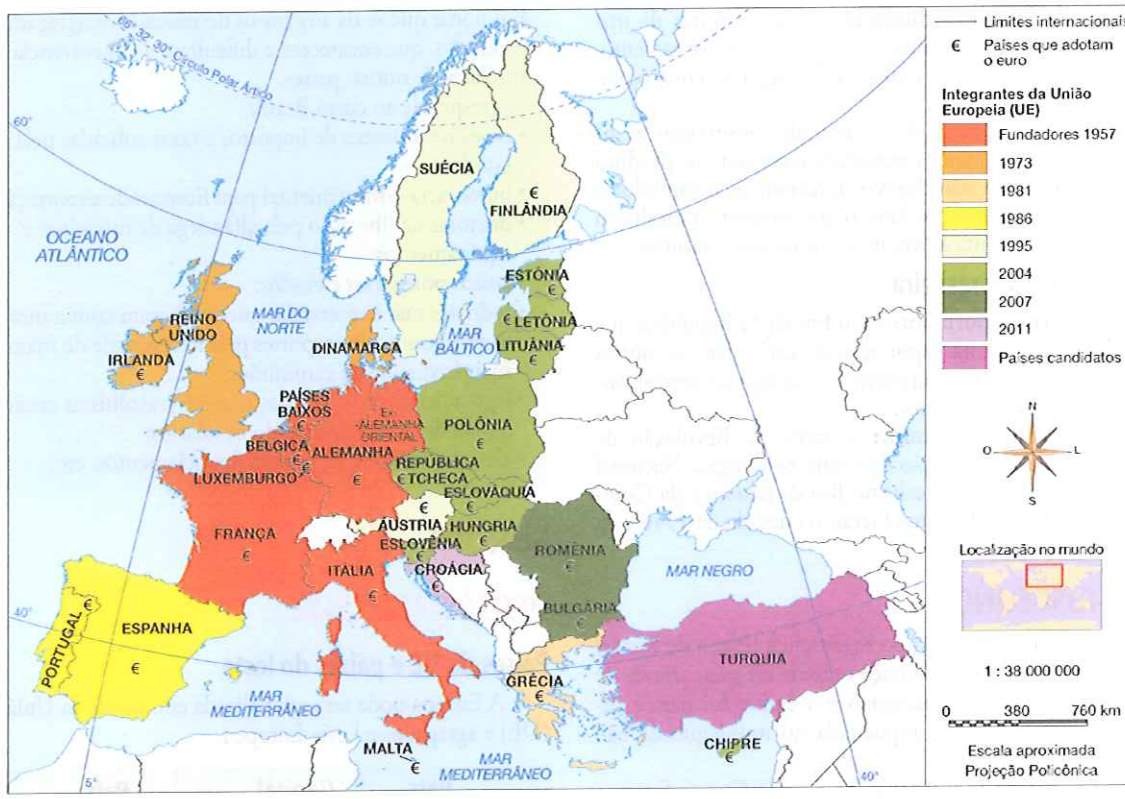
A Europa pode ser regionalizada em: países da União Europeia (UE) e agregados e Leste Europeu.

	País	Capital		País	Capital
UE	Alemanha	Berlim	UE	Rep. Tcheca	Praga
UE	Áustria	Viena	UE	Romênia	Bucareste
UE	Bélgica	Bruxelas	UE	Suécia	Estocolmo
UE	Bulgária	Sofia	CEI	Armênia	Erivan
UE	Chipre	Lefcósia	CEI	Azerbaijão	Baku
UE	Croácia	Zagreb	CEI	Fed. Russa	Moscou
UE	Dinamarca	Copenhague	CEI	Moldova	Kichinev
UE	Eire	Dublin	CEI	Ucrânia	Kiev
UE	Eslováquia	Bratislava		Geórgia	Tbilisi
UE	Eslovênia	Liubliana		Andorra**	Andorra
UE	Estônia	Tallin		Islândia**	Reykjavík
UE	Espanha	Madrid		Mônaco**	Mônaco
UE	Belarus	Minsk		Noruega**	Oslo
UE	Finlândia	Helsinque		San Marino**	San Marino
UE	Grécia	Atenas		Suíça**	Berna
UE	Itália	Roma		Vaticano**	
UE	Hungria	Budapeste		Montenegro*	Podgorica
UE	Letônia	Riga		Sérvia*	Belgrado
UE	Lituânia	Vilna		Albânia*	Tirana
UE	Luxemburgo	Luxemburgo		Bósnia*	Sarajevo
UE	Malta	La Valeta		Kosovo*	Prístina
UE	Países Baixos	Haia E Amsterdã		Liechststein**	Vaduz
UE	Polônia	Varsóvia		Macedônia*	Skopje
UE	Portugal	Lisboa		Turquia*	Ankara
UE	Reino Unido	Londres			

*Aspirantes à inclusão na União Europeia (UE).

**Constituem, juntamente com os membros da União Europeia (UE), a Zona do Euro.

PAÍSES DA UNIÃO EUROPEIA (UE), ASPIRANTES E ALINHADOS



Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte

Entre as várias ilhas que constituem o arquipélago Britânico, duas se destacam: a Grã-Bretanha e a Irlanda. A ilha da Grã-Bretanha é a maior ilha da europa e nela se situam três países: Inglaterra, País de Gales e Escócia.

Na ilha da Irlanda se situam dois países: o Eire e a Irlanda do Norte (Ulster).

Os três países situados na ilha da Grã-Bretanha e o Ulster formam o Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte.

O Reino Unido é uma monarquia constitucional parlamentarista e como toda a Europa Ocidental, adota economia de mercado, trabalho assalariado e propriedade privada.

No Reino Unido ocorrem movimentos separatistas na Irlanda do Norte (Ulster) com a pretensão da população católica de que separatismo do Reino Unido e união com o Eire enquanto que a população protestante é totalmente contrária à separação.

Além dessa questão os escoceses alegam não se sentirem representados pelo governo inglês, mesmo com a criação de um parlamento escocês independente em 1999 e os galeses têm língua própria, ensinada nas escolas, e um parlamento independente mas com uma antiga aspiração de separação da Inglaterra.

Em 2013, faleceu a ex-primeira ministra Margareth Thatcher, que passou para a história como a "dama de ferro", devido à sua posição intransigente na defesa das privatizações de estatais deficitárias.

Espanha

Com problemas de deficit primário, a Espanha enfrenta grave crise econômica, levando ao governo a recorrer a empréstimos do Banco Central Europeu e do Fundo Monetário Internacional que condicionaram seus auxílios a cortes no orçamento, o que ocasionou um dos maiores índices de desemprego do mundo e recessão econômica.

A Espanha também apresenta problemas separatistas com os bascos e, em menor intensidade, com os catalães.

Com parte de seu território na França, o país Basco é uma comunidade autônoma na qual parte da população deseja criar um país independente. A ideia de país independente surgiu ainda no século XIX, com a fundação do Partido Nacionalista. Com língua de origem desconhecida e cultura tradicional, durante a ditadura de Francisco Franco, os habitantes desta região foram proibidos de ensinar sua língua ("euskara") nas escolas e de usar a bandeira com as cores do país.

A Catalunha, situada no leste do país, é uma província muito rica. Com língua própria e renda *per capita* maior do que a média espanhola, os catalães desejam maior autonomia com relação ao estado.

Grécia

É o país com as maiores dificuldades da União Europeia, com enorme deficit orçamentário, desemprego e recessão econômica. Entre as causas que podem explicar a crise grega estão sonegação fiscal, gastos elevados com pessoal e fraco desempenho de suas exportações e declínio do turismo, que é a principal atividade econômica grega. Apesar de ter sido socorrido por empréstimos do Banco Central Europeu e do FMI, ainda não conseguiu superar os problemas econômicos porque as metas propostas por estes organismos não estão sendo cumpridas. De todos os PIIGS, a Grécia é país que enfrenta a crise mais grave com repercussões para a economia global e para a estabilidade e credibilidade da União Europeia para o mundo todo.

Os Bálcãs

A península balcânica é atravessada pela cadeia dos Bálcãs, por isso toda esta região é simplesmente denominada de Bálcãs. Situada no sudeste europeu, sem dúvida é uma das regiões mais conturbadas do mundo, por ser um mosaico de etnias e religiões.

Depois da Segunda Guerra Mundial, tentou-se uma união forçada entre os diferentes povos da região com a criação da Iugoslávia liderada pelo Marechal Joseph Broz – Marechal Tito – que implantou o regime comunista. Era constituída pelas seguintes repúblicas: Bósnia, Macedônia, Croácia, Eslovênia, Sérvia e Montenegro. Seu desmoronamento teve início com a morte do marechal ainda nos anos 80 do século XX e por não ter surgido nenhum outro líder que conseguisse manter a coesão das repúblicas, foi desmembrada em seis países. Durante o final da década de 80 e toda a década de 90 do século XX ocorreram conflitos entre a Sérvia e as novas repúblicas separatistas como na Bósnia, na Croácia e finalmente no Kosovo. Em todos os processos separatistas a Sérvia foi contra, utilizando o argumento de que, com a autonomia, a população Sérvia local poderia ser hostilizada.

Sérvia

A república da Sérvia ainda tem anexada a província da Voivodina, que também já se manifestou a favor da independência. Com o objetivo de conseguir sua aprovação com membro da União Europeia, nos últimos anos tem colaborado para a prisão de militares sérvios que promoveram torturas e assassinatos durante as guerras de independência da Bósnia na década de 1990.

Bósnia

É a república mais devastada pela guerra. Em seu território vivem bósnios muçulmanos, bósnios e sérvios ortodoxos. A convivência entre os mesmos é difícil, ocasionando choques armados, atentados e represálias de ambos os lados. Os sérvios que moram na Bósnia serviram de justificativa para a Sérvia ocupar parte do território bósnio.

O acordo de Dayton (EUA), teoricamente determinou a partilha do território bósnio e o fim das hostilidades, porém continua ocupada pelas forças da OTAN, uma vez que as forças da ONU não conseguiram restabelecer a paz na região.

Kosovo

Após a dissolução da Iugoslávia, os habitantes de Kosovo passaram a exigir maior autonomia em relação ao governo sérvio. Criaram-se milícias separatistas que recebiam armas da vizinha Albânia. Tropas sérvias passaram a reprimir o movimento e mataram 10 mil kosovares. O conflito só terminou com a intervenção militar da OTAN, que bombardeou a região por onze semanas consecutivas em 1999. Desde então, Kosovo passou a ser administrado pela Organização das Nações Unidas – ONU e ficou sob proteção militar da OTAN.

Em fevereiro de 2008, os kosovares declararam sua independência da Sérvia. A União Europeia (UE) tutela o país, enviando cerca de 500 milhões de dólares e uma força de 1 800 policiais, advogados e promotores para fortalecer o sistema jurídico do país.

CEI

A Comunidade de Estados Independentes – CEI – surgiu com o Tratado de Minsk, após a extinção da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas – URSS, em dezembro de 1991.

Seu idealizador foi Boris Yeltsin, que tinha a intenção de criar um megabloco nos padrões da União Europeia (UE). Porém, desde o seu início, surgiram problemas como a não adesão das Repúblicas Bálticas, o Turcomenistão que em 2005 deixou de ser membro efetivo para ser membro associado e a Geórgia, que se retirou em 2009 devido ao apoio russo às causas de independência da Abecásia e da Ossétia do Sul.

Dificuldades

A Comunidade de Estados Independentes (CEI) até hoje não se firmou no cenário mundial devido às suas dificuldades como a liderança impositiva da Federação Russa, o desnível econômico entre os participantes, ressentimentos políticos, além da diversidade étnica, linguística e religiosa.

Federação Russa

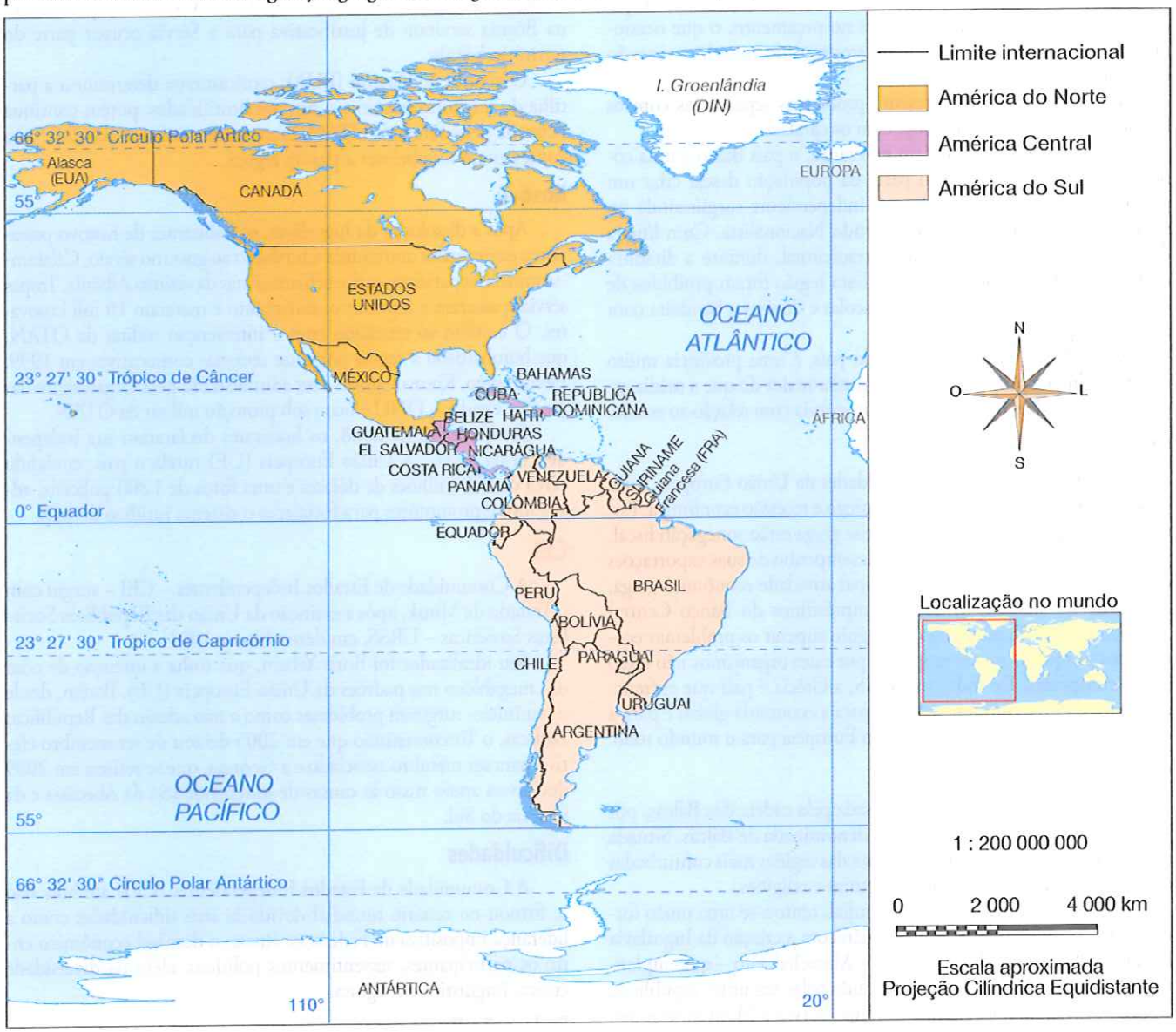
Além de ser o maior país do mundo em superfície e mais da metade da população da CEI, apresenta reservas imensas de petróleo, gás natural e carvão o que lhe dá uma posição privilegiada não apenas dentro da CEI, como em relação à União Europeia (UE) por ser um dos seus fornecedores destes importantes produtos, com países como a Estônia, que depende totalmente do gás natural russo para a geração de energia.

A divisão político-administrativa é complexa, decorrente principalmente das múltiplas etnias que se verificam. Após a extinção da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, passaram a serem divulgados com maior intensidade, os problemas separatistas que ocorrem no vasto território. Na região do Cáucaso, o Daguestão e a Chechênia, que são duas das repúblicas que integram a Federação

Russa, desde 1999 são ocupadas por forças Russas, porque os movimentos separatistas podem ameaçar toda a hegemonia russa. Além do mais, a federação russa não quer perder o domínio sobre jazidas de petróleo e gás natural que são encontrados em seus territórios, além dos gasodutos e oleodutos que se dirigem ao mar Cáspio, por onde são exportados petróleo e gás natural para toda a Europa.

AMÉRICA DO NORTE

O continente americano se situa totalmente no hemisfério Ocidental, atravessado pela linha do Equador, Trópico de Câncer, Círculo Polar Ártico e Trópico de Capricórnio. Portanto, apresenta terras nos hemisférios Norte e Sul, que pode ser dividido de duas maneiras: a primeira de acordo com a configuração geográfica e a segunda relacionada à colonização.



ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

PAÍSES DO NAFTA

Um dos principais megablocos econômicos é o Acordo Norte Americano de Livre Comércio – NAFTA, constituído pelo Canadá, Estados Unidos e México, que foi criado em 1º de janeiro de 1994. É um acordo de livre-comércio, permite apenas a circulação de mercadorias e capital, e não prevê a livre circulação de cidadãos.

Canadá

Segundo maior país do mundo em extensão, com aproximadamente 10 milhões de km², foi colonizado inicialmente por franceses e posteriormente, por meio de um tratado de paz, passou para o controle britânico, preservando, entretanto, à população de origem francesa do Quebec, a língua, costumes e leis civis. Até hoje alguns grupos franco-canadenses lutam por maior autonomia e pleiteiam a completa separação do Canadá.

Mapa político do Canadá. Saint Pierre et Miquellon são ilhas tão pequenas que dificilmente você encontra em mapas. Elas se situam imediatamente ao sul da ilha da Terra Nova junto ao golfo de São Lourenço no oceano Atlântico.

Apesar de ter o seu próprio parlamento, ser considerado e apresentar todas as características de país independente, os canadenses reconhecem o soberano do Reino Unido como seu chefe de Estado, que é representado por um governador-geral.

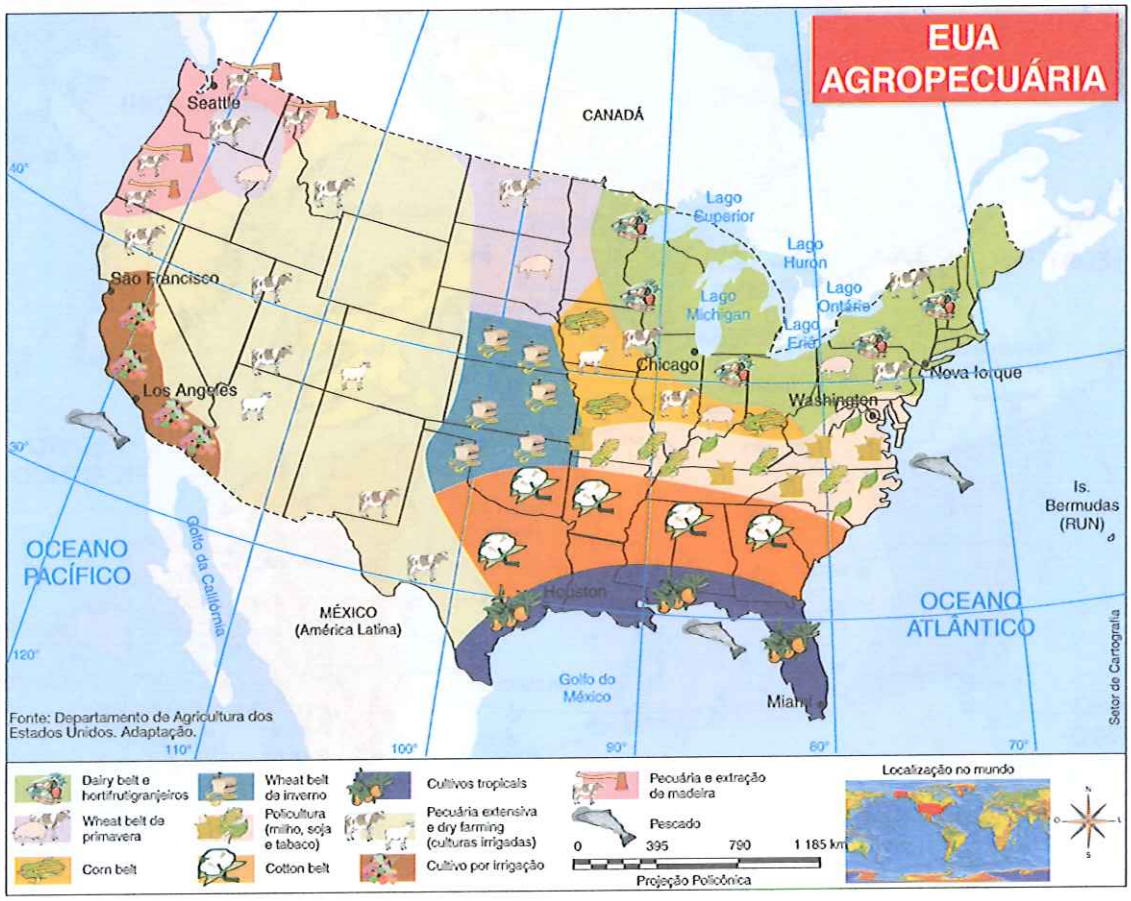
Estados Unidos

É república democrática federativa constituída de 50 estados e um Distrito Federal – Distrito de Colúmbia (DC), onde se localiza sua capital Washington, às margens do rio Potomac, na costa leste. Com elevada autonomia dos estados membros, os cidadãos são incluídos na sociedade pelo exercício pleno dos direitos políticos e também pela ideia geral de direito de propriedade.

Banco de imagem geoconsult/Elizabeth Francis Benevides

Casa Branca – Sede do Poder Executivo dos Estados Unidos em Washington (DC)

De acordo com a tradição democrática estadunidense, é competência de o Estado garantir a inviolabilidade do direito da propriedade independente de sua dimensão, vinculando o estado democrático a possibilidades econômicas individuais.



População e urbanização

A sociedade estadunidense é constituída de uma pirâmide social representada, de cima para baixo, em quatro camadas: os brancos no topo, os afrodescendentes, os povos indígenas e, na base, os latino-americanos.

O crescimento populacional estadunidense tem ocorrido nos últimos trinta anos em maior intensidade devido às taxas de natalidade mais elevadas entre os migrantes latino-americanos, que procuram ter um maior número de filhos no intuito de conseguir regularizar sua situação de imigrante.

México

Economia

Para a inclusão no NAFTA (Tratado de Livre Comércio da América do Norte), o México se submeteu aos interesses dos outros membros, com seu petróleo e mão de obra abundante e barata. Com a inclusão em 1994, sua economia cresceu, com o PIB crescendo três vezes, sendo que grande parte deste crescimento se deve às exportações das "empresas maquiladoras" – empresas instaladas no país, cujos componentes já vêm prontos dos Estados Unidos e Canadá, aproveitando a mão de obra barata e dos incentivos fiscais dados pelo governo mexicano.

A reforma agrária mexicana foi baseada nos "ejidos", que teve sua legislação modificada para satisfazer requisitos do NAFTA, com a permissão da venda e aglutinação dos ejidos. Com isso, agricultores pobres venderam suas propriedades e foram em direção às cidades, dando origem ao volumoso êxodo rural. Os antigos ejidos foram sendo agrupados em gigantescas propriedades de grandes empresários.

PAÍSES CENTRO-AMERICANOS E CARIBE

De acordo com o Atlas de Desenvolvimento do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, a porção centro-americana é subdividida em América Central e Caribe, considerando apenas os países situados na porção continental como integrantes da América Central, e os insulares integrantes do arquipélago das Antilhas e das Bahamas.

Economia

É baseada na agricultura de produtos tropicais como cana-de-açúcar, café, banana, cacau e abacaxi, realizados no sistema de *plantation*, que exige grandes recursos financeiros para a armazenagem e comercialização mundial do produto.

Nesses países, a pobreza e o subdesenvolvimento têm estimulado instabilidades político-sociais, que também são alimentadas por interesses externos e durante muitos anos, multinacionais na defesa de seus interesses, mantiveram nos governos centro-americanos ditadores que pouco ou nada fizeram para combater a pobreza e o subdesenvolvimento.

		País	Capital
AMÉRICA CENTRAL	Continentais	Belize	Belmopan
		Guatemala	Guatemala
		El Salvador	San Salvador
		Honduras	Tegucigalpa
		Nicarágua	Manágua
		Costa Rica	San José
		Panamá	Panamá
	Insulares	Cuba	Havana
		Jamaica	Kingston
		Haiti	Porto Príncipe
		Rep. Dominicana	Santo Domingo
		Bahamas	Nassau
		Porto Rico	San Juan
		Trinidad e Tobago	Porto of Spain
AMÉRICA DO SUL	Andina	Venezuela	Caracas
		Colômbia	Bogotá
		Equador	Quito
		Peru	Lima
		Bolívia	La Paz
		Chile	Santiago
	Platina	Paraguai	Assunção
		Argentina	Buenos Aires
		Uruguai	Montevidéu
		Brasil	Brasília
		Guiana	Georgetown
		Suriname	Paramaribo
		Guiana Francesa	Caiena
		Falklands	Port Stanley

CONFLITOS CENTROAMERICANOS

Entre os principais conflitos armados na América Central se destacam os ocorridos em El Salvador e na Nicarágua e os da crise política de Honduras.

El Salvador

Este país enfrentou uma guerra civil sangrenta, quando ocorreu um golpe militar em outubro de 1979. Esse conflito perdurou até 1991, quando houve um acordo de paz intermediado pela ONU. Deixou mais de 75 mil mortos e 8 mil desaparecidos. Na província de Chalatenango ocorreram vários massacres e centenas de pessoas foram mortas e enterradas em valas comuns.

Nicarágua

Em 2007 tomou posse Daniel Ortega como presidente da Nicarágua. Ortega foi um dos dirigentes da revolução sandinista que derrubou o ditador Anastácio Somoza em 1979. Apesar de um discurso socialista moderado, Ortega se ligou à ideologia de Hugo Chávez em troca de um pacote econômico e abastecimento com petróleo. Foi reeleito em 2011.

Honduras

Em junho de 2009 o presidente Manoel Zelaya foi deposto pelas forças armadas hondurenhas com o apoio do poder judiciário. Inicialmente foi deportado para a Costa Rica. Em setembro do mesmo ano retornou clandestinamente e se asilou na embaixada do Brasil em Honduras. Depois de passar mais de quatro meses refugiado na embaixada do Brasil em Tegucigalpa, Manuel Zelaya embarcou para o exílio.

A zona do canal do Panamá

Situada no istmo do Panamá, é uma faixa de 32 km de largura que liga o oceano atlântico ao pacífico, dentro da república do Panamá. Essa zona foi criada em 8 de novembro de 1903 com a assinatura do Tratado Hay-Bunau-Varilla transferindo sua posse aos Estados Unidos e no meio foi construído o Canal do Panamá pelos estadunidenses que detiveram o poder sobre esta área até o final de 1999. Porém, em caso de guerra, os Estados Unidos podem assumir o controle do canal.

Tem 82 km de extensão, 152,4 m de largura, 26 m de profundidade e três eclusas duplas. A travessia leva de 16 a 20 horas e o pedágio é caro – 28 mil dólares, porém compensa, uma vez que evita o contorno da américa do Sul.

A República do Panamá está ampliando e modernizando o canal para a passagem de embarcações de grande calado, como superpetroleiros e porta-aviões.

CARIBE

É constituído de dois arquipélagos: o das Antilhas subdividido em grandes Antilhas e pequenas Antilhas, e o das Bahamas. Alguns países apresentam exportação de minérios, como a Jamaica com bauxita, Barbados e Trinidad e Tobago com petróleo. Todos, porém, têm investido intensamente em turismo balneário com a construção de *resorts* e infraestrutura para atender turistas de cruzeiros marítimos. Alguns deles funcionam como paraísos fiscais.

Cuba

Em 1959, Fidel Castro derrubou o ditador Fulgêncio Batista e, posteriormente, implantou uma "república presidencialista de modelo socialista", rompendo com os EUA, em janeiro de 1961. A partir do bloqueio econômico imposto pelos EUA, Cuba se aproximou da URSS, que durante todo o período da guerra fria foi o maior parceiro comercial.

A Revolução Cubana significou a luta pela implantação da propriedade coletiva, formas socialistas de produção e de repartição e, por aí, tentou-se eliminar a pobreza e o subdesenvolvimento. No entanto, a democracia popular concretizou-se de modo visivelmente incompleto e imperfeito.

Cuba apresenta os melhores indicadores sociais da América Latina, com taxa de mortalidade infantil de 13% e taxa de analfabetismo de 6%. Esses dados refletem a distribuição de renda muito equitativa vigente no país.

Atualmente, a maior parte do PIB Cubano provém da indústria, seguido pelo setor terciário. Cada vez mais o turismo se destaca e as atividades agrícolas, apesar de importantes, apresentam a menor participação no PIB.

Em fevereiro de 2008, Fidel Castro renunciou e assumiu o governo seu irmão Raúl Castro.

Apesar do rompimento das relações com os Estados Unidos, no sudeste da ilha de Cuba há uma base militar americana – Guantánamo – que durante o governo Bush foi utilizada como campo de concentração para terroristas capturados pelas forças estadunidenses. Esse campo está sendo gradualmente desativado pela administração Obama e retornando à função de base naval.

Apesar de terem sido suspensas as sanções pela Organização dos Estados Americanos – OEA, até o presente momento o governo cubano não expressou intenção de retornar a ser membro desta organização.

Haiti

Com a eleição do presidente Jean Baptiste Aristide aumentaram os conflitos armados entre gangues e milícias armadas, o que culminou com a interferência da Organização das Nações Unidas – ONU em 2004. Após a renúncia forçada do presidente, a ONU enviou tropas constituídas de militares de vários países, inclusive do Brasil, que até hoje permanecem no país. Um abalo sísmico de grande intensidade ocorreu em janeiro de 2010, deixando 200 mil mortos e um número semelhante de feridos e 640 mil desabrigados.

Apesar da ajuda proposta por 111 países e organizações internacionais, até hoje o país não foi reconstruído, permanecendo quantidades enormes de escombros espalhados pelas cidades e acampamentos improvisados abrigando em condições precárias milhares de pessoas.

AMÉRICA DO SUL

PAÍSES ANDINOS

Apesar de manterem identidade fisiográfica por causa da Cordilheira dos Andes, os países andinos não têm configuração geográfica semelhante. No território venezuelano, a cordilheira se estende pelo extremo oeste, chegando bem próximo ao litoral. A Colômbia, o Equador e o Peru são atravessados no sentido geral Norte-Sul no meio de seus territórios. A Bolívia tem a cordilheira se estendendo por uma larga faixa na porção ocidental, e o Chile é atravessado pela cordilheira no extremo leste.

Ao contrário do almejado, na América Andina, com exceção do Chile, pode-se afirmar que ocorreu uma "contrarreforma agrária", que agregou áreas e riquezas cada vez maiores nas mãos de poucos, o que deu como consequência a desagregação social, a desesperança e a total exclusão social de enormes contingentes de pequenos produtores rurais, sem quaisquer possibilidades de integração produtiva na economia formal. Assim se verificou a aglutinação destes mesmos contingentes em torno das oportunidades oferecidas pelo narcotráfico, e eles se tornaram exilados em seus próprios países.

Venezuela

Durante o governo de Hugo Chávez ocorreram mudanças radicais na economia e na sociedade venezuelana, como o maior controle estatal sobre as atividades petrolíferas.

Com sua retórica, conseguiu aliados como o Equador, a Bolívia, a Nicarágua e e Cuba, através de seus respectivos presidentes Rafael Correa, Evo Moralez, Daniel Ortega e Fidel Castro.

Em sua política externa é um dos poucos países que apoiam os projetos nucleares do Irã e auxilia de maneira intensa países com dificuldades em suas balanças de pagamentos como a Nicarágua e principalmente Cuba, com a remessa de petróleo a custos abaixo do preço de mercado.

Apesar de as divisas oriundas do petróleo serem enormes, a economia venezuelana apresenta os clássicos problemas de países autoritários: escassez de produtos básicos, inflação e aumento da corrupção e da criminalidade.

Após a morte de Hugo Chaves, no início de 2013, foram realizadas novas eleições presidenciais com a vitória de Nicolás Maduro.

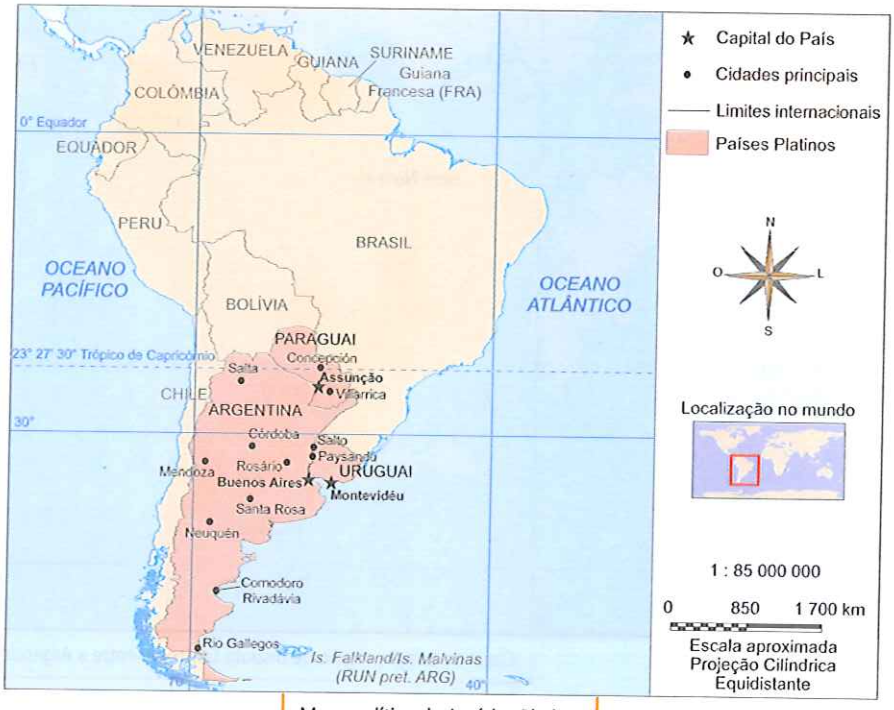
PAÍSES PLATINOS – MERCOSUL

Banco de imagem geoconsult/Hamilton Bettes Junior

Casa Rosada – sede do governo argentino. Em primeiro plano a Plaza de Mayo, tradicional palco de manifestações populares. – Buenos Aires.

AMÉRICA PLATINA

É constituída pela Argentina, Uruguai e Paraguai situados em grande parte na planície Platina e drenados pela bacia Platina, constituída pelos rios Uruguai, Paraguai e Paraná, que têm suas nascentes no Brasil.



Mapa político da América Platina

Grande parte do Centro-Sul do Brasil também é drenada pela bacia Platina, porém o Brasil não é considerado um país platino, mas sim uma unidade independente da América do Sul.

Argentina

É o mais desenvolvido dos países platinos, com predomínio de população branca (descendentes de espanhóis, italianos, alemães, suíços e eslavos).

Seus indicadores sociais estão acima da média dos países sul-americanos, apresentando em 2012 IDH de 0,811, em 45ª posição mundial, correspondendo ao 1º quartil. Apesar disso, apresenta condições econômicas semelhantes aos demais países sul-americanos como dependência de capital estrangeiro, desemprego estrutural, falta de tecnologia, endividamento externo e indústria com máquinas e equipamentos ultrapassados e má distribuição de terras.

Atualidades Geopolíticas

A política externa Argentina apresenta duas questões polêmicas que até agora não foram solucionadas definitivamente que são a posse das ilhas Falklands e o Canal de Beagle.

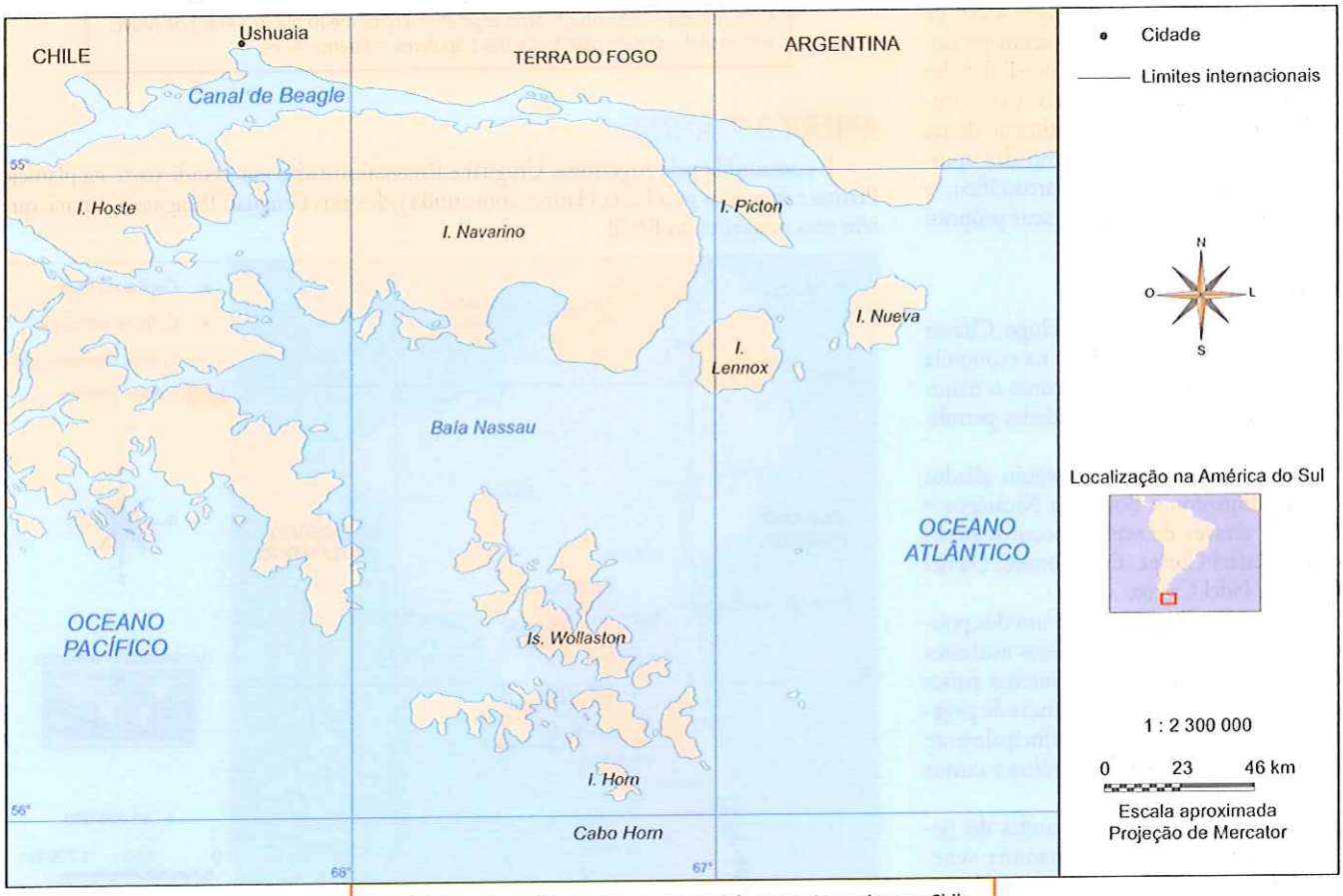
Ilhas Falklands

Durante a ditadura militar argentina, seus dirigentes decidiram ocupar as ilhas Falklands em 02 de abril de 1982, consideradas como território pertencente ao Reino Unido. Após algumas semanas de ocupação, as forças armadas argentinas foram expulsas das ilhas. Esta aventura resultou em mortes de jovens argentinos recrutados e precipitou o fim da ditadura Argentina. Além disso, intensificou a crise econômica.

Este episódio passou para a história como a Guerra das Malvinas e apesar do restabelecimento das relações diplomáticas entre os dois países, barcos e navios argentinos não podem se aproximar do arquipélago devido à imposição de uma área de exclusão imposta pelo Reino Unido, que mantém permanentemente barcos patrulhas na área.

Canal de Beagle

A Terra do Fogo, ao sul, é separada das ilhas de Hoste e Navarino, Lennox, Picton e Nueva, através do Canal de Beagle, onde a Argentina e o Chile têm divergências sobre seus limites (veja o mapa abaixo).



Canal de beagle, região de disputa territorial entre a Argentina e o Chile.

O Chile entende que a divisa entre os dois países deveria ser pelo talvegue (linha mais profunda ao longo de um rio ou canal) e, desta maneira, teria acesso através de suas águas territoriais ao oceano Atlântico. A Argentina entende que a divisa entre os dois países deveria ser através do prolongamento da linha divisória que separa a Terra do Fogo.

Após anos de divergências, uma corte internacional deu ganho de causa ao Chile, o que porém não foi aceito pela Argentina. Somente com a intermediação do Papa João Paulo II foi acertada uma trégua entre os dois países, porém até hoje não é uma questão resolvida de maneira definitiva.

Crise Político Econômica

Nos últimos anos, a Argentina tem apresentado enormes dificuldades em função da implantação de um novo modelo macroeconômico, como a "renacionalização" e "reestatização" da empresa petrolífera YPF, que estava sob o controle da espanhola REPSOL. Esta decisão tem dificultado a captação de recursos externos, uma vez que os investidores internacionais temem que medidas semelhantes possam vir a ser tomadas novamente. Também a adoção de medidas compensatórias para as empresas, que somente podem importar máquinas, equipamentos e insumos no mesmo valor de produtos exportados com o objetivo de equilibrar a balança comercial, tem dificultado as atividades destas instituições.

A repressão aos órgãos de imprensa, como o boicote realizado por sindicalistas impedindo o fornecimento de papel e do transporte, tem criado um clima de revolta por parte dos intelectuais e da imprensa, com repercussões negativas no mundo todo.

Uruguai

Sua população é predominantemente branca (descendentes de europeus).

Seus indicadores sociais estão acima da média dos países sul-americanos e apresentou em 2012 IDH de 0,792, em 51ª posição mundial, no 2º quartil.

Atualidades Geopolíticas

Crise Uruguai/Argentina

Um dos conflitos fronteiriços mais graves entre o Uruguai e a Argentina ainda não foi resolvido e diz respeito à instalação da Botnia, uma indústria finlandesa de papel e celulose, em Fray Bentos, junto ao rio Uruguai. Segundo os ambientalistas argentinos este empreendimento pode causar danos ambientais como a poluição do rio Uruguai.

Entre as argumentações do governo argentino, destaca-se que o Uruguai não consultou previamente a Argentina e, dessa forma, infringiu um tratado existente entre os dois países sobre a utilização das águas do rio Uruguai e de qualquer empreendimento situado em suas margens.

A Argentina levou o caso à corte internacional de justiça de Haia, que determinou o monitoramento das águas do rio Uruguai e da qualidade do ar pelo Uruguai, por uma equipe formada por técnicos uruguaios e divulgada amplamente. Em agosto de 2012, ambientalistas da cidade argentina Gualeguaychú, situada na margem oposta, acusaram o Uruguai de "estar usando de má fé" por não divulgar os relatórios de monitoramento.

Paraguai

Mapa político do Paraguai

Apesar de ser país platino, é bem contrastante com os dois outros: não tem litoral, sua população é composta em sua maioria por indígenas e mestiços, com crescimento vegetativo de 3, 06%, predomínio de população rural e analfabetismo em torno de 18%, IDH em 2012 de 0,669, correspondendo a 111ª posição mundial, no 3º quartil.

O Paraguai também tem como fonte de economia a exportação de energia elétrica para o Brasil e para a Argentina através das hidrelétricas de Itaipu (Paraguai/Brasil) e Corpus (Paraguai/Argentina).

Banco de imagem geoconsult/Hamilton Bettes Junior

Vertedouro da hidrelétrica de Itaipu, situada no rio Paraná

Atualidades geopolíticas

Energia de Itaipu

Assinado em 1973, o Tratado de Itaipu estabelece que cada país – Brasil e Paraguai – tem direito à metade da energia gerada pela usina. Como usa apenas 5% do que teria direito, o Paraguai vende grande parte para o Brasil.

Após alguns movimentos que procuravam sensibilizar a população e políticos paraguaios a rever o contrato de venda da energia vendida ao Brasil e elevar o seu preço, num encontro em julho de 2009 dos presidentes Fernando Lugo e Luiz Inácio Lula da Silva, foi revisto o acordo e após a aprovação pelo Congresso Nacional Brasileiro, o Brasil passou a pagar três vezes mais pela energia, passando de 120 milhões de dólares para 360 milhões de dólares anuais.

Questão Agrária

Durante o governo do ditador Alfredo Stroessner, foram criados incentivos fiscais para os empresários brasileiros investirem em atividades agropecuárias no Paraguai. Com isso, muitos empresários adquiriram terras no país vizinho e passaram a criar gado e cultivar soja, milho, trigo, menta, etc.

Assim, ocorreram muitos assentamentos de brasileiros (brasiguaios) que foram trabalhar em fazendas de brasileiros. Com a redemocratização, surgiram alguns movimentos sociais de trabalhadores rurais paraguaios que passaram e desenvolver ações de invasões de propriedades de brasileiros com o objetivo de forçar o governo a desapropriar estas terras com finalidade de reforma agrária.

Ainda ocorrem estas ações, porém com menor intensidade após a deposição do presidente Fernando Lugo.

Deposição de Fernando Lugo

Em julho de 2012, o presidente Fernando Lugo sofreu o *impeachment* pelo Congresso Paraguaio sob várias acusações, como aumento da criminalidade no país, uso de instalação militar para fins políticos e incentivos a invasões de fazendas, entre outras.

Apesar de todas as normas constitucionais terem sido observadas, vários países sul-americanos interpretaram o fato como um golpe de estado, por não ter sido dado tempo suficiente para que Fernando Lugo apresentasse sua defesa, pois teve apenas 48 horas para prepará-la. Assumiu o vice-presidente Frederico Franco que ficou no poder até agosto de 2013, quando assumiu o novo presidente eleito, Horácio Cartes.

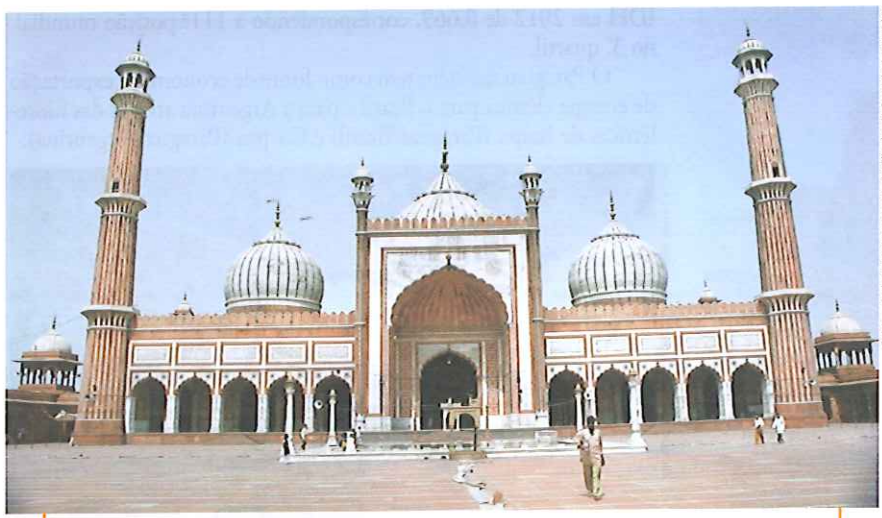
MERCOSUL

Através do Tratado de Assunção, assinado em 1991, surgiu o Mercado Comum do Cone Sul – MERCOSUL, inicialmente formado pelo Brasil, pela Argentina, pelo Uruguai e pelo Paraguai. Posteriormente, como membros associados, ingressaram o Chile, Peru e a Bolívia. Como membro efetivo, a Venezuela ingressou em julho de 2012. O México foi convidado, mas até o momento não ingressou.

O MERCOSUL apresenta diferenças sensíveis em relação à ALALC e à ALADI. A atual concepção de integração, vigente no MERCOSUL, abrange:

- a criação de acordos voltados para a complementação entre os países membros, de modo a produzir, inclusive, um aumento de sua competitividade em nível mundial, através de alianças;
- quedas de barreiras alfandegárias com a abolição gradativa das tarifas alfandegárias nas relações comerciais dentro do bloco, formando uma união aduaneira;
- aplicação de uma tarifa externa comum (TEC) ao comércio externo ao bloco; e
- livre circulação de mercadorias e capitais.

ÁSIA



Banco de imagem geoconsult/Elizabeth Francis Benevides

Mesquita em Nova Délhi (Índia) – Apesar do predomínio da religião hindu, os indianos são bastante tolerantes em relação a outras religiões.

O continente asiático pode ser subdividido baseando-se em seus aspectos naturais ou geográficos além de conceitos de geopolítica, considerando a presença das potências ocidentais, como a do império britânico até meados do século XX.

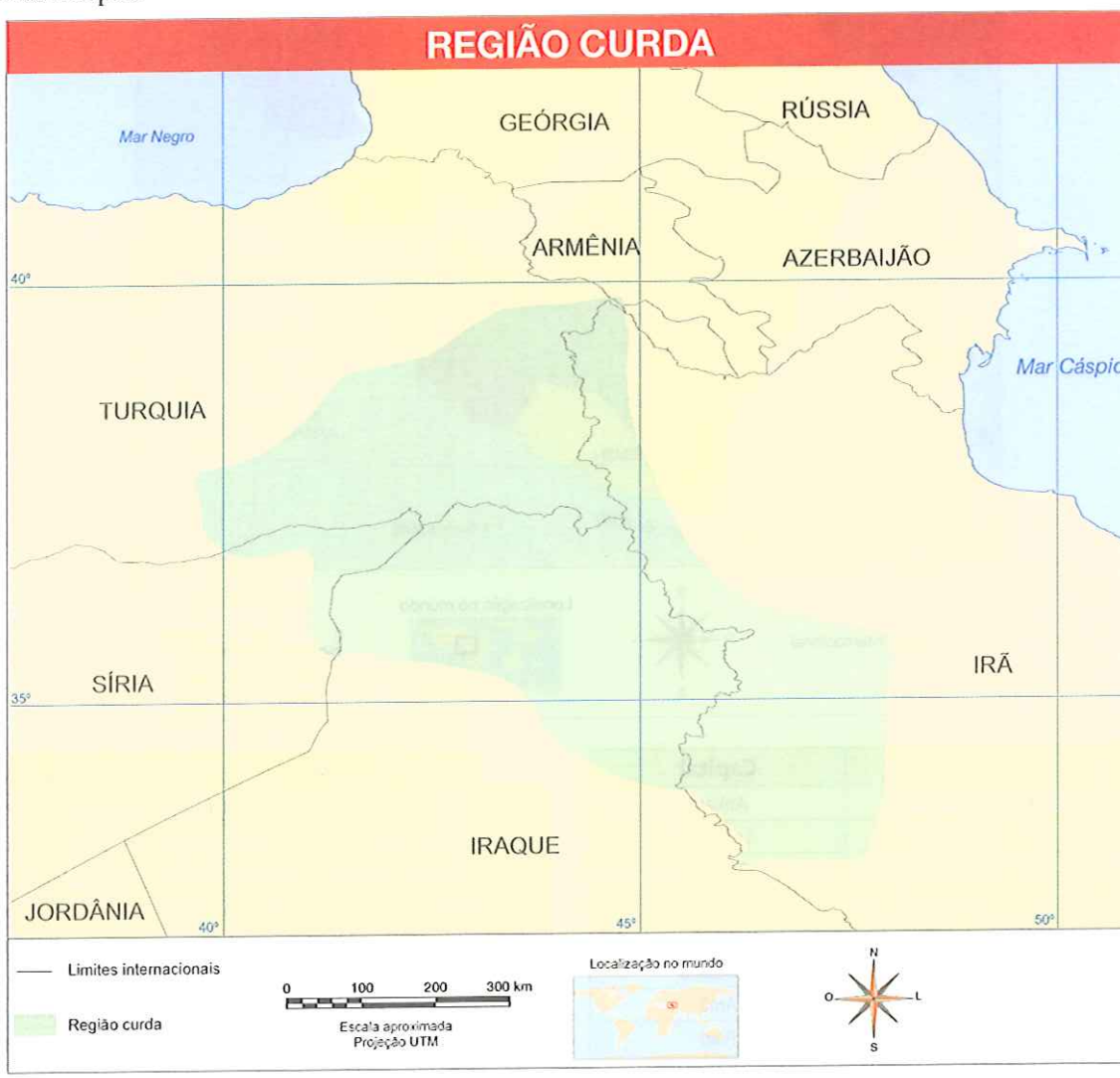
	País	Capital
Asia ocidental	Turquia	Ankara
	Chipre	Lefcósia
	Líbano	Beirute
	Israel	Tel Aviv
	Palestina	Jerusalém
	Síria	Damasco
	Jordânia	Amã
	Arábia Saudita	Riad
	Iêmem	Sana
	Omã	Mascate
	U. E. Árabes	Abu Dabi
	Bahrein	Manama
	Qatar	Doha
	Kwait	Kwait
	Iraque	Bagdá
	Irã	Teerã
	Afeganistão	Kabul
Ásia meridional	Bangladesh	Dacca
	Butão	Timfu (Timbu)
	Índia	Nova Délhi
	Maldivas	Malé
	Nepal	Katmandu
	Paquistão	Islamabad
	Sry Lanka	Colombo

	País	Capital
Sudeste asiático	Campuchea (Ex-Cambodja)	Phnom Penh
	Cingapura	Cingapura
	Laos	Vientiane
	Malásia (Porção Continental)	Kuala Lumpur
	Mianmar	Yangun
	Tailândia	Bancoc
	Vietnã	Hanói
	Brunei	Bandar Seri Begauan
	Filipinas	Manila
	Indonésia	Djacarta
	Timor	Dilli
	Malásia (Porção Insular)	Kuala Lumpur
Extremo oriente	China	Beijing (Pequim)
	Coreia Do Norte	Pyong Yang
	Coreia Do Sul	Seul
	Hong Kong (Integrante Da China)	Hong Kong (Vitória)
	Macau	Macau
	Mongólia	Ulan Bator
	Japão	Tóquio
	Taiwan	Taipé

O MUNDO ISLÂMICO

Ao longo de todo o século XX, para não se estender mais para o passado, o mundo islâmico tem vivido conflitos de origem política, religiosa e econômica, com governantes ditatoriais que, para se manterem no poder, aliam-se a grupos religiosos islâmicos sunitas ou xiitas.

Os curdos correspondem à maior nação do mundo sem território próprio, vivendo em seis países. A maioria vive na Turquia, onde, em geral, sofre discriminação, não usufrui direitos políticos e isso provocado tensões, até mesmo sendo um dos motivos da restrição à inclusão turca na União Europeia.



Síria

Os protestos populares que pedem o fim do regime do presidente Bachar Al-Assad têm sido reprimidos com muita violência. A perda de apoio da maioria dos países tem desgastado o presidente Bachar Al-Assad, assim como a deserção de altos funcionários civis e militares e, segundo analistas políticos, a sua queda é inevitável. O número de refugiados sírios amparados em vários acampamentos montados na Turquia já ultrapassa a 30 mil.

Israel e a questão palestina

Ao longo de todo o século XX, os conflitos entre palestinos e israelenses foram crescendo de importância na opinião pública mundial, na medida em que os palestinos passaram a ser vistos como refugiados dentro de sua própria pátria.

Em 1947, a ONU através da resolução 181 optou por fazer uma partilha da Palestina, dividindo-a em um estado judeu e um Estado Palestino. Porém os países árabes não aceitaram a criação do Estado de Israel e tampouco os palestinos aceitaram a criação do Estado Palestino, que foi repartido entre Israel, Egito e Jordânia.

Apesar do apoio justificado pelo islamismo dos países árabes à causa Palestina, nenhum dos países árabes viu os palestinos como sendo uma nação distinta merecedora de um Estado Soberano.

Desde a sua criação, várias guerras foram travadas entre os israelenses e os países árabes da região, e todas foram vencidas por Israel, que aproveitou suas vitórias para expandir seu território, ocupando áreas da Jordânia, como Jerusalém, e do Egito, como a península do Sinai, e da Síria, como as colinas de Golã.

Algumas áreas conquistadas por Israel, como a península do Sinai, foram devolvidas ao Egito. Após pressões internacionais, Israel cedeu alguns direitos aos palestinos, que se concentram na Faixa de Gaza e na Cisjordânia.

Irã

O seu projeto de energia nuclear tem causado tensões com alguns países da União Europeia (UE) e dos Estados Unidos. Os países opositores do programa nuclear iraniano alegam que ele se volta para a produção de armas nucleares. A principal razão para esta acusação é a restrição que o governo iraniano faz para a fiscalização de suas instalações nucleares por inspetores da Agência Internacional de Energia Atômica.

É um dos países que mais abriga refugiados do mundo. Geralmente são islâmicos xiitas oriundos do Iraque e do Afeganistão, devido às perseguições por parte dos islâmicos sunitas (maioria) nestes países.

ÁSIA DAS MONÇÕES

Índia

Banco de imagem geoconsult/Elizabeth Francis Benevides

Relógio do sol no Observatório Astronômico de Jantar Mantar – em Jaipur no estado de Rajastão. Construído pelo marajá Jai Sing entre 1727 e 1734. A precisão dos aparelhos é muito grande.

Banco de imagem geoconsult/Elizabeth Francis Benevides

Garota indiana da casta intocável, grudando bolos feitos de fezes e terra, para secar, com a finalidade de utilizá-los como combustível para cozinhar, como substituto do carvão.

Na Índia, o setor de serviços tecnológicos se transformou em um dos principais motores da economia e permitiu que o país crescesse uma média de 6% ao ano, desde o começo dos anos 1990. As maiores empresas mundiais da área de informática e de telecomunicações têm filiais nesse país. Os investimentos externos em setores de serviços tecnológicos na Índia relacionam-se com:

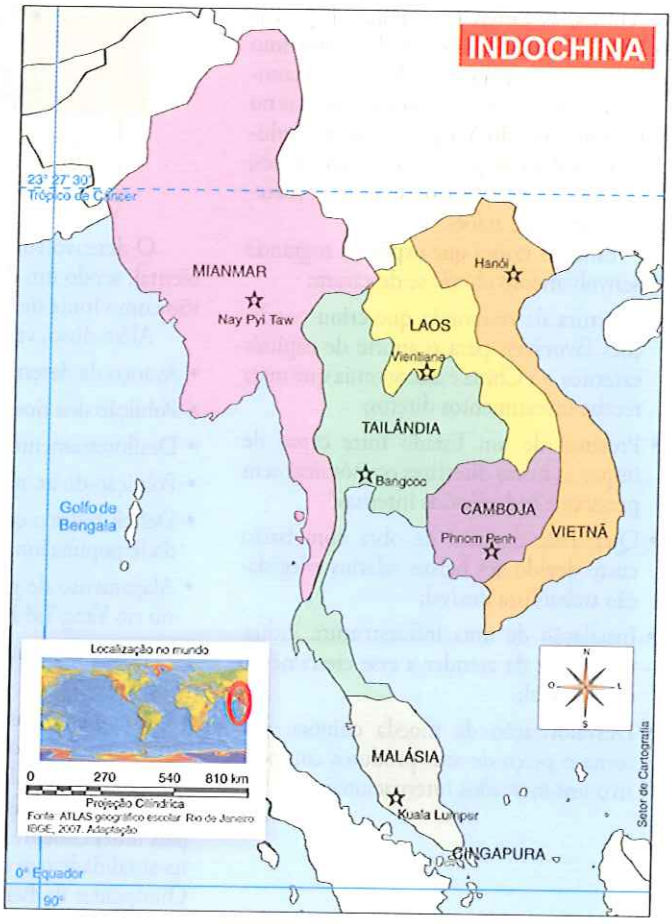
- abertura ao capital estrangeiro;
- privatizações;
- qualificação e baixos salários de uma parcela da população;
- uso da língua inglesa por grande parte dos indianos; e
- crescimento de uma parcela do mercado interno.

Bangalore é conhecida como o "Vale do Silício" indiano. Pode ser considerada como uma ilha, com construções futuristas, frota automobilística numerosa e moderna, cercada pelo caos urbano das cidades indianas.

A região da Caxemira

A Caxemira é uma região bonita, constituída de planaltos com milhares de lagos, emoldurada pelas montanhas do Himalaia e disputada por três países. É uma das áreas que mais ameaça a paz mundial, envolvendo interesses de três países com forças armadas numerosas e que dispõem de armamentos nucleares. Qualquer conflito na Caxemira pode se generalizar por toda a Ásia, com o mundo islâmico apoiando o Paquistão, a Índia com o apoio do mundo ocidental (uma vez que é uma das áreas de maiores investimentos de multinacionais) e a China que por si só já é uma ameaça.

Apesar da maior parte da Caxemira fazer parte do território indiano, também apresenta áreas sob o controle da China e do Paquistão.



EXTREMO ORIENTE

O Extremo Oriente pode ser subdividido em região continental e região insular. Na região continental estão situados os seguintes países: Mongólia, China, Coreia do Norte e Coreia do Sul. Na região insular estão situados os seguintes países: Japão e Taiwan.

China

É uma autêntica potência emergente. Contrariando os tradicionais procedimentos socioeconômicos mais comuns, adotou o modelo próprio de desenvolvimento, após 1949, quando Mao Tsé Tung proclamou a fundação da República Popular da China.

Seu sistema econômico começa a ser conhecido como "economia socialista de mercado" com abertura lenta para o capitalismo. Ou seja, a estrutura do país é tipicamente de país comunista, com toda a atividade econômica gerenciada diretamente pelo Estado. Porém, em determinados setores da economia e regiões do país – Zonas Econômicas Especiais – ZEES, permite investimentos internacionais voltados para a produção tênis, componentes eletrônicos, etc., voltados para a exportação.

Dentro do planejamento econômico chinês, as Zonas Econômicas Especiais – ZEES – situadas no litoral ou próximo dele, se voltam para a produção de manufaturados para a exportação e as situadas no vale médio do rio Yang Tsé Kiang produzem manufaturas para o mercado chinês, como automóveis, eletrodomésticos, material rodoviário e aviões.

Entre as razões que explicam o grande desenvolvimento chinês se destacam:

- Abertura da economia que criou condições favoráveis para o aporte de capitais externos – a China é a economia que mais recebe investimentos diretos;
- Presença de um Estado forte capaz de impor as novas diretrizes econômicas sem pressões e turbulências internas;
- Qualidade da mão de obra com baixo custo devido aos baixos salários e legislação trabalhista flexível;
- Instalação de uma infraestrutura industrial capaz de atender a esse crescimento excepcional;
- Desvalorização da moeda chinesa, que torna o preço de seus produtos competitivo nos mercados internacionais.

Banco de imagem geoconsult/Elizabeth Francis Benevides

Chinês, de pijama, passeando em Xangai (Rep. Pop. da China), junto a foz do rio Yang Tsé Kiang. Apesar de todo o desenvolvimento econômico, os chineses são muito pobres, sendo que a maioria deles têm apenas uma muda de roupa.

O desenvolvimento econômico chinês tem sido realizado com intensa degradação ambiental, sendo um dos maiores poluidores do planeta, através do uso predominante do carvão como fonte de energia elétrica e utilização de petróleo em quantidades crescentes.

Além disso, verifica-se:

- Avanço da desertificação;
- Poluição dos rios por efluentes industriais;
- Desflorestamento pela necessidade de biomassa;
- Poluição do ar, nas áreas urbanas, originando as chuvas ácidas;
- Deficit hídrico em muitas regiões da China, seja pelo clima seco, seja pela grande densidade populacional;
- Alagamento de grandes áreas para construção de hidrelétricas, como a de três gargantas no rio Yang Tsé Kiang;
- Erosão e esgotamento dos solos em função da utilização muito antiga e intensiva para a agricultura;
- Esgotamento das fontes de energia e matérias-primas do país, frente à crescente demanda pelo crescimento econômico chinês.

A República Popular da China tem aumentado sua importância na geopolítica mundial, criando impasses até hoje não resolvidos, como o não reconhecimento de Taiwan como país independente, mas sim como "província rebelde", e a ocupação militar do Tibete, que na atualidade tem gerado protestos em todo o mundo e até mesmo empanando o brilho das Olimpíadas de Beijin em 2008, com protestos e manifestações nas cerimônias de abertura e encerramento.

ÁFRICA

Banco de imagem geoconsult/Hamilton Bettes Junior

Chefe masai em sua cabana. Destemidos e exímios guerreiros nunca se deixaram conquistar por nenhum colonizador. Vivem em parques nacionais no Quênia, na Tanzânia e em Uganda.

Uma nova forma de colonialismo que substituiu a subordinação política pela subordinação econômica e tecnológica, que é muito mais vantajosa para os países investidores. Até mesmo conflitos armados são efetuados através de multinacionais especializadas em fornecer mercenários superequipados para apoiarem ou combaterem grupos oposicionistas ou governistas que garantam suas atividades.

No neocolonialismo as trocas continuam sendo desiguais entre as *commodities* africanas com os manufaturados dos países desenvolvidos. Aliás, nem mesmo *commodities* similares chegam ao mercado mundial em igualdade de condições.

O algodão, que é uma das principais fontes de renda de grande parte dos países africanos, tem a margem de lucratividade reduzida devido aos subsídios fornecidos pelos Estados Unidos e União Europeia (UE) aos seus produtores que aumentam a produção global. Dessa maneira, reduzem o preço, diminuindo a lucratividade dos produtores africanos.

A globalização e suas consequências

A expansão do capitalismo global, nas décadas de 1970 e 1980, e o aperfeiçoamento iniciado nos anos 90, com as aberturas das economias, a atual globalização, a situação africana agravou-se com a queda da participação das exportações africanas de 7% em 1980 para menos de 3% na atualidade.

A atual fase da globalização tem ocasionado colapso das economias africanas, exclusão social provocando a desorganização da produção e o depauperamento das condições de vida da população.

Egito

No início de 2010, a pressão das manifestações populares organizadas, por meio das redes sociais, forçou a renúncia do ditador Hosni Mubarak. Em agosto de 2012, assumiu o poder o presidente Mohammed Mursi, que remodelou o comando militar limitando sua atuação, assim como colaborou com Israel, apesar de ter sido eleito pelo Partido Liberdade e Justiça (PLJ), no combate a terroristas que atuam na fronteira entre os dois países. Em julho de 2013, Mursi foi deposto assumindo interinamente Adly Mansour, presidente da Suprema Corte.

Líbia

As revoltas populares contra o ditador Muamar Kadafi causaram uma guerra civil. Os rebeldes contaram com o apoio das forças da OTAN, que participaram ativamente das operações militares que derrubaram o ditador, o qual foi morto pelos rebeldes em 2011.

É um grande exportador de petróleo e gás natural.

Tunísia

Em janeiro de 2011, os protestos populares contra o governo, desemprego e inflação causaram a deposição do ditador Zine El Abidine Bem Ali, que permaneceu no poder por 23 anos.

REGIONALIZAÇÃO BRASILEIRA

Vários aspectos dificultam a regionalização brasileira, como:

- grande superfície;
- diversidade de paisagem natural;
- diferentes formas e épocas de ocupação;
- atividades econômicas; e
- multiplicação de estados, que continuam desequilibrando o sistema representativo.

Atualmente é adotada a divisão regional do IBGE, constituída de cinco regiões, e a divisão geoeconômica proposta por Pedro Pinchas Geiger, constituída de três regiões.

Divisão regional do IBGE

A divisão do IBGE é constituída de 5 regiões compostas pelas seguintes unidades:

Norte: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. É a maior das regiões em superfície e é onde as condições naturais permitiram o aparecimento de uma densa floresta tropical, com devastações enormes apontadas por satélites.

Centro-oeste: Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Esta região tem apresentado grande crescimento econômico, tornando-se grande polo agropastoril do país e atraindo populações das regiões Nordeste, Sudeste e Sul.

Nordeste: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. Atualmente é a região que apresenta o maior número de unidades. Nas duas últimas décadas, tem apresentado crescimento econômico considerável, com projetos de irrigação artificial no semiárido e investimentos maciços na infraestrutura turística.

Sudeste: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. É a região com maior efetivo populacional, a mais industrializada e urbanizada do país, destacando-se os aglomerados urbanos do Rio de Janeiro e de São Paulo que são consideradas cidades-globais.

Sul: Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. É a menor região brasileira em superfície e em número de unidades. Também é a região que apresenta a maior influência da migração europeia.

REGIÕES GEOECONÔMICAS

Amazônia, Nordeste e Centro-Sul podem ser denominadas de regiões geoeconômicas.

O **complexo macrorregional da Amazônia** é constituído pelos seguintes estados: Acre, Amazonas, Roraima, Amapá, Pará, porção centro-norte do Mato Grosso, centro-oeste do Tocantins e oeste do Maranhão. O seu meio ambiente é constituído de clima equatorial superúmido, floresta equatorial, riqueza de rios e grande dimensão.

O **complexo macrorregional do Nordeste** é constituído pelos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, leste do Maranhão, centro-leste da Bahia e norte de Minas Gerais. É a região com menores índices de desenvolvimento do país relacionados com problemas de ordem natural, como as estiagens, e também com problemas sociais relacionados com a estrutura econômica e social que têm causado ao longo do tempo pobreza e exclusão social, estimulando a saída de trabalhadores em direção ao Centro-Sul.

Banco de imagem geoconsult/Hamilton Bettes Junior

Caatinga no Semiárido mineiro. Apesar de o estado de Minas Gerais se situar na região Sudeste, o norte do estado integra o complexo macrorregional do Nordeste.

O **complexo macrorregional do Centro-Sul** abrange o Distrito Federal e os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Goiás e Mato Grosso do Sul. Também abrange parcialmente os estados de Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso e Tocantins. Sem dúvida é a "core área" ou seja, o centro socioeconômico brasileiro, com a mais ampla e maior produção econômica brasileira. Além da agropecuária moderna, aí se localizam as principais indústrias brasileiras, sedes de empresas e se desenvolvem as mais importantes atividades culturais.

CONCEITOS BÁSICOS

Aço: Liga metálica constituída de manganês, ferro, carbono e outros minérios.

Acordo de Schengen: É um acordo entre 31 países europeus que permite a livre circulação de pessoas e a abertura das fronteiras entre os integrantes. Com exceção da Irlanda e do Reino Unido, todos os demais membros da União Europeia (UE) são signatários deste acordo, além da Suíça, Islândia, Noruega e Liechtenstein.

África Subsaariana: Também conhecida como Sahel, corresponde à região situada ao sul do Saara e abrange os seguintes países: Mauritânia, Mali, Burkina Fasso, Níger, Chade, República Centro Africana, Sudão, Sudão do Sul e Etiópia.

Agricultura de Jardinagem: Denominação dada à agricultura intensiva praticada na Ásia, em vales fluviais, com a utilização de irrigação artificial para o cultivo de arroz.

Água Servida: Água que foi utilizada com diversos fins, como lavagem de louças, roupas, alimentos, banho, etc.

Alcorão: Livro sagrado dos islâmicos.

Aliança do Pacífico: Megabloco econômico formado pelo Chile, Peru, Colômbia, México e Costa Rica.

Amazônia: Região fitogeográfica da América do Sul que apresenta como principais características: riqueza de rios representados pela bacia Amazônica, densa vegetação representada principalmente pela floresta Amazônica, e clima quente superúmido. A amazônia abrange parte dos territórios do Brasil, das três Guianas, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia.

Amazônia Brasileira: Parte da Amazônia situada no território brasileiro. Abrange totalmente os estados do Amazonas, Pará, Acre, Roraima, Amapá e Rondônia e, parcialmente, os estados de Tocantins, Maranhão e Mato Grosso.

Amazônia Legal: Área definida por lei que corresponde à parte do território nacional, situada a oeste do meridiano de 44º e acima do paralelo de 13º sul. Abrange toda a região Norte, além da porção oeste do estado do Maranhão e norte do estado de Mato Grosso.

América Anglo-Saxônica: Abrange o Canadá e os Estados Unidos e foi colonizada predominantemente pelos ingleses por intermédio das colônias do povoamento, além de semissoberanias como Bermudas (Reino Unido – RU), Saint Pierre et Miquellon (França), Nunaat Kalaalit (Dinamarca).

América Latina: Excetuando-se Canadá e Estados Unidos, abrange todos os demais países situados no continente americano e foi colonizada predominantemente pelos ibéricos (portugueses e espanhóis) por meio das colônias de exploração.

Antracito: Tipo de carvão mineral fóssil mais duro e mais denso de todos os tipos de carvões. O antracito é compacto, de brilho vitroso e contém, algumas vezes, cerca de 90% de carbono, o que o torna um dos mais importantes combustíveis minerais. Este carvão, sem desprender grande quantidade de fumaça e cinza, queima lentamente.

Área Metropolitana: Conjunto de cidades situadas na periferia de metrópoles e subordinadas economicamente às mesmas.

Assoreamento: Entulhamento do leito do rio, tornando-se mais raso e, consequentemente, sem capacidade de conter maior volume de água durante as cheias, ocasionando enchentes das regiões ribeirinhas.

Balança Comercial: Relação entre valor de exportação e importação de um país.

Bônus Demográfico: Período em que o número de adultos é maior que o número de jovens e idosos num país.

Braceros: Trabalhadores braçais que migram de maneira clandestina para os Estados Unidos.

Caaba: Construção cúbica de 15,24 metros de altura, cercada por muros de 10,67 metros e 12,19 metros de altura. Nela se acha fixada a "Pedra Negra" que se constitui numa das relíquias mais sagradas dos muçulmanos.

Capital Regional: Município cuja cidade polariza a microrregião.

Balanço de Pagamentos: Relação entre contas a pagar e contas a receber. O balanço de pagamentos internacional de um país é a relação entre o total de divisas (dinheiro) que um país deve enviar ao exterior para quitar dívidas e o total de divisas que deve ser enviado do exterior como doações internacionais, empréstimos, financiamentos, etc. O balanço de pagamentos envolve movimentações financeiras de órgãos públicos, instituições privadas e pessoas físicas.

Barril de Petróleo: Corresponde a uma unidade de medida equivalente a 159 litros.

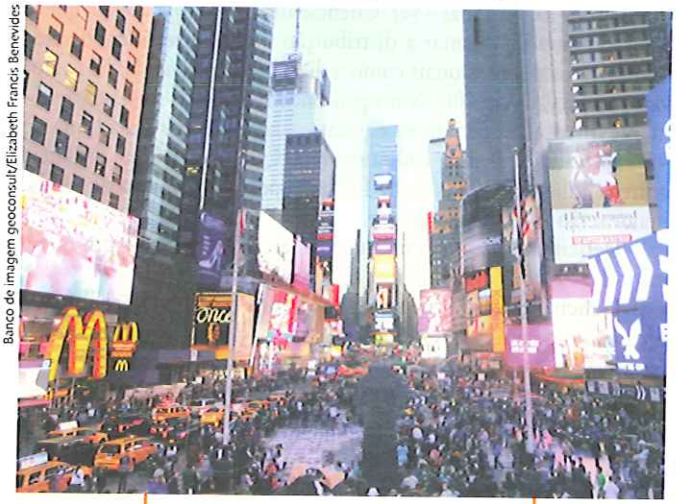
Carvão Mineral: É uma rocha sedimentar orgânica originada de restos de vegetais que vai se depositando ao longo de milhares de anos em antigos pântanos. Sofrendo reações físico-químicas, vai se transformando em turfa, posteriormente em linhito, e finalmente em antracito.

Censo: É o levantamento quantitativo da população brasileira em todos os seus aspectos como sexo, cor, idade, ocupação, constituição familiar, escolaridade, renda, habitação, etc. Esses dados posteriormente, são avaliados qualitativamente, permitindo a definição bem próxima da realidade social brasileira. É realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE a cada dez anos.

Chorume: Líquido tóxico e mal cheiroso oriundo da decomposição orgânica dos resíduos sólidos nos lixões e aterros sanitários.

Cidade: Sede administrativa do município onde se verifica maior concentração populacional e predomínio de atividades do setor secundário e terciário. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, não importa o número de habitantes que aí morem, mas a existência de toda a infraestrutura administrativa do município.

Cidade-Gêmea: Cidades que se originaram núcleos urbanos próximos, ou que foram separadas em consequência de tratados internacionais ou nacionais. Ou ainda, desmembramento de municípios ou estados. Não deve ser confundido com conurbação. Exemplos: Rio Negro (PR) – Mafra (SC); Balneário Camboriú (SC) – Camboriú (SC); Petrolina (PE) – Juazeiro (BA), entre outras.



Banco de imagem geoconsult/Elizabeth Francis Benevides

Times Square – Nova Iorque (EUA) – uma das principais cidades-globais do mundo.

Cidades-Globais: Também denominadas de metrópoles globais, correspondem a cidades que abrigam sedes de grandes empresas e organismos internacionais, tornando-se centros financeiros mundiais com grande influência no cenário econômico mundial. Cerca de 55 cidades no mundo podem ser consideradas globais, sendo que se situam principalmente nos países desenvolvidos. Entre as cidades globais se destacam: Nova Iorque (EUA), Londres (Inglaterra), Tóquio (Japão), Xangai (China), Hong Kong (China), São Paulo (Brasil), Rio de Janeiro (Brasil) e Frankfurt-am-main (Alemanha). No Brasil, segundo o IBGE, são também denominadas de metrópoles globais.

Coeficiente de Gini: Criado por Corrado Gini, é utilizado principalmente para medir a desigualdade de renda. Geralmente, este coeficiente é indicado através da Curva de Lorenz, daí ser conhecida como curva de gini. Quanto menor for o valor, menor será a desigualdade de renda.

Comunidade Econômica Euro-Asiática: Comunidade econômica que reúne Rússia, Belarus, Cazaquistão, Quirguistão e Tadjiquistão e Uzbequistão.

Conurbação: É o fenômeno de ligação espacial entre cidades. Atualmente se verifica um processo de conurbação entre as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, São Paulo e Campinas e São Paulo e Santos.

Cortiço: Casarões antigos transformados em casas de cômodos ou pensões em condições precárias de habitabilidade. Normalmente sublocadas a desempregados, retirantes da área rural ou vendedores ambulantes. É um sistema de moradia muito comum nos centros das grandes cidades.

***Commodity*:** Mercadoria. Em comércio internacional as *commodities* correspondem a produtos agropastoris ou minerais exportados "in natura" ou industrializados com preço fixado através de bolsas internacionais como a Bolsa de Cereais de Chicago (EUA), Bolsa de Londres (Reino Unido), etc. As *commodities* têm preço com muita variação por serem determinados pela lei de mercado, ou seja, lei da oferta e procura. São exemplos de *commodities*: minérios, cereais, café, soja, carne bovina, cítricos, madeira bruta, papel, etc.

Coque: Derivado de carvão, utilizado em siderurgia com os óxidos liberados após a queima de hidrocarbonetos, ou liberados por instalações industriais.

Cosmopolita: Cidades que apresentam população de várias etnias. Muitas cidades do Centro-Sul brasileiro são cosmopolitas.

Crescimento Vegetativo: Diferença entre taxa de natalidade e taxa de mortalidade.

Curva de Lorenz: (Ver Coeficiente de Gini) Gráfico que é utilizado para representar a distribuição de um determinado valor entre grupos populacionais como a distribuição de renda. Seu valor varia de curva 0,0 a 100. Num país onde se tivesse a renda perfeitamente distribuída e maneira equitativa, a curva seria uma linha de 45º, partindo do 0 até o 100 numa reta. Quanto maior é a distância entre a linha de 45º e a linha formada pela distribuição de renda, maior serão as desigualdades.

Deficit: Prejuízo. Na balança comercial, deficit significa que o valor das exportações é inferior ao valor das importações.

Deficit Primário: Saldo negativo entre a arrecadação fiscal e o orçamento de um país. Ou seja, as despesas do governo são superiores à sua arrecadação de impostos.

Desemprego Conjuntural: Desemprego causado por crises econômicas em determinados setores. É desemprego temporário.

Desemprego Estrutural: Desemprego ocasionado pela utilização de novas tecnologias ou sistemas de produção, que substituem a mão de obra. Este tipo de desemprego é muito cruel para o trabalhador porque significa eliminação definitiva emprego.

Desmetropolização: Fenômeno que tem ocorrido em algumas metrópoles de países desenvolvidos em que a falta de trabalho, de moradia e segurança, além do deslocamento demorado, faz com que a população procure deslocar-se para centros urbanos de médio porte, em busca de melhor qualidade de vida. Na atualidade, já se verifica a tendência de desmetropolização em São Paulo e no Rio de Janeiro.

Dinâmica Populacional: Conjunto de transformações que uma população sofre em seus diferentes aspectos. É constituída da estrutura e dos movimentos de população.

Dinheiro Sujo: Lucros obtidos de formas fraudulentas, ilícitas ou criminosas, como o narcotráfico, roubo de cargas, contrabando, assaltos a bancos, etc.

Economia de Fronteira: É aquela que apresenta um crescimento econômico visto como linear e infinito baseado na contínua incorporação de terra. É caracterizada pelo uso e exploração predatória de recursos naturais, culturais e de saberes das populações tradicionais.

Efluente: Despejo líquido proveniente de banheiros, lavanderias, cozinhas e de lavagem de veículos. Compõem-se de água de banho, fezes e urina humana, papel higiênico, restos de comidas, sabão, detergentes e águas de lavagem.

Ejidos: Glebas cedidas aos agricultores mexicanos e seus familiares com a reforma agrária realizada por Emiliano Zapata 1917 e aprofundada pelo presidente Lázaro Cárdenas entre 1934 e 1940. A dimensão dos ejidos se relacionava com o número de componentes familiares, e eram de total responsabilidade do agricultor, porém não podiam ser vendidos, desmembrados ou unificados.

Exclusão Social: Afastamento involuntário do cidadão dentro de uma sociedade, ocasionado pela sua inferioridade em relação aos demais, como: pobreza, analfabetismo, opção sexual, cor, portadores de necessidades especiais, crenças religiosas ou até mesmo profissão.

Expectativa de Vida: Também denominada de esperança de vida, é o número de anos que uma pessoa vive em média num país. A expectativa de vida é avaliada a partir da média aritmética da idade de todos os óbitos ocorridos durante um ano. Devido às boas condições de moradia, saúde e alimentação, nos países desenvolvidos, a esperança de vida ultrapassa a 70 anos. No mundo, o Japão é o país que apresenta a maior expectativa, com 83,4 anos; e a menor expectativa é da Guiné Bissau, com 48,1 anos. A esperança de vida no Brasil é de 74,08 anos (74 anos e 29 dias), segundo divulgação do IBGE em 2012.

Exúrbio: Condomínio residencial horizontal, situado em áreas rurais, constituído de residências de alto luxo. Cada vez se torna mais comum em vários países, inclusive no Brasil.

Fatah: Também denominada de Al-Fatah, é uma organização política e militar, fundada em 1964 pelo engenheiro Yasser Arafat e Khalil Al-Wazir (Abu Jihad), entre outros. É essencialmente nacionalista, com um passado de atos terroristas. A Fatah abandonou o terrorismo e atualmente é menos radical que o Hamas. A Fatah prega a reconciliação entre palestinos e israelenses e esta é uma das principais razões de sua aceitação internacional.

Fecundidade: É o potencial prático de procriação da mulher.

Ferro-fundido: Metal resultante da fundição do minério de ferro com porcentagens superiores a 2% de carbono. Também pode ser denominado de ferro gusa.

Fertilidade: É a capacidade teórica de gerar filhos que toda a mulher apresenta entre a menarca e a menopausa.

Fordismo: Sistema de trabalho industrial implantado por Henry Ford em suas fábricas, onde o operário ficava parado e esteiras rolantes movimentavam os automóveis, que eram montados em

série. Este sistema procurava utilizar de maneira intensa o trabalho de operário e foi amplamente utilizado em todas as indústrias na maioria dos países.

Freeters: Expressão utilizada para designar jovens japoneses de até 34 anos que vivem de trabalho temporário, por não conseguirem emprego fixo, devido à recessão da economia deste país na atualidade.

Frontex: Agência europeia de gestão das fronteiras externas.

Função Social da Terra: É a utilização da terra de maneira ideal. Com aproveitamento racional e adequado, os recursos naturais são devidamente aproveitados, o meio ambiente é preservado, as leis trabalhistas são cumpridas e a sua exploração visa a proporcionar bem-estar dos proprietários e trabalhadores.

Fundos de Pensão: Empresas privadas de previdência, instituídas por grupos empresariais ou empresas, onde os trabalhadores contribuem mensalmente com o objetivo de terem uma aposentadoria complementar proporcional aos seus investimentos. O total dos investimentos é aplicado em participação acionária em grandes empresas, consórcios para construção de grandes empreendimentos como rodovias, hidrelétricas, aeroportos. Todos estes investimentos têm como objetivo aumentar o capital para conseguir remunerar os participantes.

Grileiro: Aquele que se apossa indevidamente de terras que não lhe pertence através de meios ilícitos como documentos falsos, alterados ou forjados. Geralmente o grileiro é um latifundiário que está se apossando de novas terras para aumentar o seu patrimônio com finalidades especulativas.

Hamas: É o acrônimo de Harakat Al-Muqawamat Al Islâmiyyah, que significa movimento de resistência islâmica, e foi criado em 1987 com o beneplácito de Israel, que via no Hamas um movimento de assistência social capaz de enfraquecer a liderança de Yasser Arafat. O Hamas governa a Faixa de Gaza desde 2006, após a retirada unilateral de Israel de Gaza, em 2005. É um movimento que luta pela formação do Estado Independente da Palestina e se opõe à existência do Estado de Israel.

Hezbollah: Financiada pelo Irã deste os anos 80 do século XX, é uma organização que abrange atividades políticas e militares. Defende a criação de um estado islâmico no Líbano. Já promoveu vários atentados em vários países.

Hukou: Sistema criado em 1958, pelo Partido Comunista Chinês para controlar a migração interna. Todos os cidadãos necessitam ter um certificado de hukou para o deslocamento para fora de sua cidade. Sem o hukou, que impede o deslocamento de população para fora de sua área, também impossibilita o atendimento médico-hospitalar, aquisição de imóveis, vagas em escolas e assumir postos de trabalho, entre outros aspectos restritivos.

Hulha: Carvão mineral oriundo da era Paleozoica, pobre em matéria volátil e alto teor calorífico.

IBAS: Termo abreviado comumente para fórum de dialogo Índia-Brasil-África do Sul. Surgiu em 2003 com a declaração de Brasília com o objetivo de estreitar as relações políticas, econômicas e estratégicas para conseguirem maior importância mundial.

Indústria de Bens Finais ou Acabamento: É aquela que conclui definitivamente todo o processo industrial de um produto, colocando para o mercado consumidor. Exemplo: montadoras de automóveis.

Indústria de Derivados: É aquela que emprega matéria-prima já beneficiada ou semiacabada. As indústrias de cosméticos geralmente apenas beneficiam, diluem e misturam produtos oriundos de outras indústrias.

Indústria Tradicional: São indústrias mais antigas, pouco automatizadas e que empregam muita mão de obra em relação ao valor de sua produção.

Insumo Básico: Fatores fundamentais para a elaboração de um determinado produto, como matéria-prima, energia elétrica, horas de trabalho e outros.

Interflúvio: Área situada entre dois vales. Os interflúvios correspondem às encostas de vales. Os interflúvios mais suaves são utilizados para atividades agrícolas, apesar dos problemas relacionados à erosão do solo.

Irmandade Muçulmana (Al-Ikhwan Al-Muslimeen): Primeira organização que politizou os preceitos islâmicos no século XX. Foi fundada em 1928, por Hassan Al-Bana, em Ismailiah (cidade egípcia situada às margens do Canal de Suez). É a organização que mais exerceu (e exerce) influência em todo o mundo islâmico. Muitos militantes da Al-Qaeda pertenceram à irmandade. O Hamas se originou dela e até hoje mantém com ela relações intensas. O braço político da irmandade é o Partido Liberdade e Justiça (PLJ).

Karoshi: Morte por sobrecarga de trabalho de operários no Japão.

Keynesianismo: John Maynard Keynes (1883 - 1946), em sua obra "A Teoria Geral" (1936), propõe políticas para acabar com o desemprego por meio da intervenção estatal, desencorajando o entesouramento em proveito de despesas produtivas, por meio da redução da taxa de juros e do incremento dos investimentos públicos.

Linhito: Carvão mineral originário da era Mesozoica. É de baixo teor calorífico, mas rico em material volátil. Muito utilizado na indústria química.

Loess: Solo sílico-argiloso de elevada fertilidade que tem sua origem no deserto de Gobi, sendo transportado pelos ventos e que se deposita na planície da China oriental no vale do rio Amarelo.

Logística Reversa: É a devolução prevista na lei 12 305 que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, de maneira integral dos componentes de um determinado manufaturado, às respectivas indústrias que participaram de toda a cadeia produtiva, quando é substituído pela aquisição de um novo. O processo deve se iniciar com o recolhimento do produto substituído pelo novo no domicílio do consumidor por intermédio do mesmo veículo que está levando a encomenda. As lojas deverão disponibilizar depósitos para receber estes produtos e providenciar o retorno dos mesmo aos respectivos fabricantes.

Macroeixo da Economia Brasileira: É o centro econômico do Brasil, bastante urbanizado e industrializado, que corresponde à "megalópole" formada pela área que vai da grande São Paulo e seus arredores (Baixada Santista, Campinas, Paulínia) até o grande Rio de Janeiro, passando pelo Vale do Paraíba.

Malha urbana: Conjunto de cidades que constitui um estado ou país.

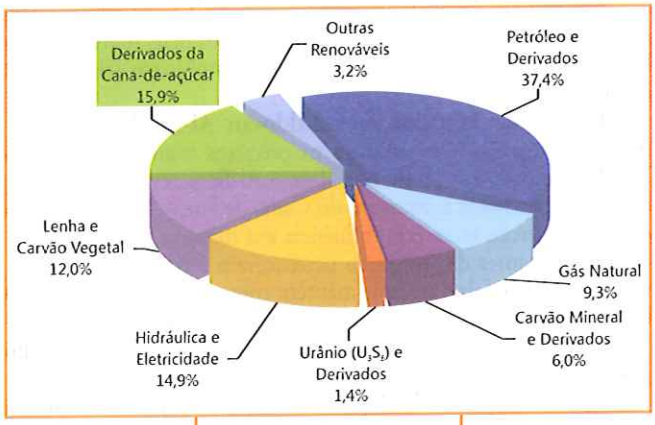
Mapitoba: Denominação popular para as áreas de expansão da sojicultura que abrange o sul do Maranhão, sul do Piauí, norte do Tocantins e oeste da Bahia.

Maquiladoras: Indústrias instaladas em países emergentes, que importam dos países desenvolvidos todos os componentes e apenas montam ou dão o acabamento final ao produto que será exportado para os países desenvolvidos. Esta movimentação tem como objetivo reduzir o custo de produção, aproveitando a mão de obra barata nos países emergentes e também de isenções fiscais dadas pelos mesmos para que tenham estas indústrias em seus territórios. Na realidade, apenas o rótulo do produto é do país emergente.

Massapê: Solo que apresenta elevada fertilidade. O massapé recobre a maior parte da Zona da Mata na região Nordeste. É utilizado há mais de trezentos anos para o cultivo da cana-de-açúcar.

Mata Ciliar: Mata situada às margens de rios de grande importância por impedir que sedimentos cheguem ao leito do rio causando assoreamento. Pode ser denominada de Mata Galeria ou Mata de Várzea.

Matriz Energética: é o conjunto de fontes energéticas de um país para a geração de todos os tipos de energia não só elétrica como também automotiva, calorífica e industrial.



Matriz energética brasileira

Megacidades: Aglomerados urbanos com mais de 10 milhões de habitantes. Atualmente existem cerca de 19 megacidades e são estimadas cerca de 23 megacidades em 2015.

Megalópoles: Resultado do fenômeno de conurbação que consiste na formação de uma gigantesca área urbanizada constituída de várias cidades interligadas espacialmente. Entre as principais megalópoles do mundo se destacam: WASHBOS que compreende o conjunto de cidades interligadas entre Washington (DC) e Boston (Massachussets) no nordeste dos Estados Unidos; SANSAN que compreende o conjunto de cidades interligadas entre San Francisco e San Diego no estado da Califórnia nos Estados Unidos. TOKOSAKA compreende o conjunto de cidades interligadas entre "Tókio" e Osaka no Japão.

Mesopotâmia: Região compreendida entre os rios Tigre e Eufrates no Iraque.

Metrópole: Cidades com grande porte, com extensa área de influência direta e forte relacionamento com as demais metrópoles.

Metrópole Nacional: metrópole que lidera as atividades econômicas e sociais de um país, concentrando todos os tipos de funções. De acordo com a atual classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE considera como metrópoles nacionais: Belo Horizonte, Brasília, Curitiba, Fortaleza, Porto Alegre, Recife e Salvador.

Metrópole Regional: Metrópole que lidera as atividades econômicas e sociais de uma região, concentrando todos os tipos de funções. De acordo com a atual classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE considera como metrópoles regionais: Belém, Campinas, Goiânia, Manaus

Microbacias: Conjunto de riachos, córregos e pequenos rios que fluem para um rio maior.

Minério: Rocha ou mineral explorado economicamente.

Minério Ferroso: Minério metálico utilizado para a produção de ferro-gusa ou aço. Os principais minérios ferrosos são: hematita, limonita, magnetita e pierolusita.

Minério Metálico: Minério utilizado para a produção de metais.

Minério Não Ferroso: Minério metálico não utilizado para a produção de ferro-gusa ou aço. Os principais são cobre, chumbo, cassiterita, etc.

Minério Não Metálico: Minério utilizado sem ser forjado, como o petróleo, o carvão, as argilas, etc.

Microrregião: Conjunto de municípios vizinhos que apresentam identidades físicas, sociais e econômicas.

Município: Subdivisão territorial dos estados brasileiros. O município abrange duas áreas: rural e urbana. O limite entre as duas áreas é determinado pela câmara de vereadores do município. A área urbana pode também ser denominada de sítio urbano.

Migração: Deslocamento população em número representativo.

OCDE: Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. É uma instituição que agrega os países mais desenvolvidos do mundo. A expressão "países da OCDE" cada vez em maior frequência substitui "países de 1º mundo".

Países Estacionários: São países subdesenvolvidos, também denominados de Países do Quarto Mundo, que não apresentam indicadores de melhorias socioeconômicas ao longo dos anos. São países situados na América Latina como o Haiti, na África como Mauritânia, Mali, Burkina Fasso, Níger, Chade, Sudão, Botswana, entre outros, situados na Ásia como Bangladesh, Afeganistão, etc.

Palestina: Denominação dada à terra de Israel pelo Império Romano. Situa-se entre o mar Mediterrâneo o mar Morto e o rio Jordão. É uma área reivindicada pelos palestinos apoiados pelos árabes e ocupada por Israel.

Palestinos: Plishtim, em hebraico e filisteus em português, que significa invasores (eram originários de ilhas do Mediterrâneo) que invadiram a região há mais de 4 mil anos. Foram dizimados e não possuem relação histórica com os árabes.

Paraísos Fiscais: Países ou regiões autônomas com legislação que permite depósitos bancários e investimentos estrangeiros com reduzidos ou até mesmo isenção de impostos e em muitos casos, sem a exigência de declaração da origem do dinheiro e dificultando as informações do extrato de conta dos aplicadores para países que investigam evasão de divisas e dinheiro sujo.

Patagônia: É um extenso planalto na porção meridional da Argentina, situado ao sul do rio Colorado, entre os Andes e o Atlântico, com clima seco e frio, com estepes. De população modesta, tem na ovinocultura sua principal atividade. A fruticultura é desenvolvida ao Norte, e no centro se situam os grandes depósitos petrolíferos argentinos.

Permafrost: Solo congelado devido às baixas temperaturas verificadas na sibéria e na porção centro-oriental do Canadá. Durante o verão apenas a porção superficial sofre degelo.

PIIGS: Expressão utilizada para os países da União Europeia que a partir de 2008 tiveram divulgados seus problemas econômicos decorrentes de deficit primário que tiveram que ser socorridos pelo Banco Central Europeu e o Fundo Monetário Internacional – FMI. São eles: Portugal, Itália, Irlanda, Grécia e Espanha.

***Plantation*:** Monocultura de produtos tropicais voltados para a exportação geralmente controlada por grandes grupos econômicos internacionais que se escondem atrás de pequenas empresas agrícolas nacionais (que não deixam de ser empresas de fachada).

Primavera Árabe: Protestos populares organizados e disseminados com o auxílio das redes sociais, em vários países árabes situados no Oriente Médio, que criaram focos de resistência que conseguiram depor dirigentes opressivos que se mantinham no poder há muitos anos. Entre os ditadores depostos se destacam, Hosni Mubarack do Egito, Muamar Gadafi da Líbia e Ben Ali da Tunísia. Outros dirigentes como Bashar Assad, da Síria, estão no poder, mas enfrentando movimentos de revolta que culminaram com uma Guerra Civil.

OPEP: Organização dos Exportadores de Petróleo, com sede em Viena (Áustria), é uma organização sob a forma de cartel, com 12 países com grande exportação de petróleo. É liderada pelos países do Golfo Pérsico, que têm determinado os preços do petróleo para todo o mundo. Fazem parte da OPEP: Venezuela, Líbia, Argélia, Nigéria, Gabão, Arábia Saudita, União dos Emirados Árabes, Qatar, Kuwait, Iraque, Irã e Indonésia.

Petróleo: Apesar de se apresentar de forma fluida em depósitos subterrâneos, pode ser considerada uma rocha sedimentar orgânica. Sua formação é um processo que leva milhões de anos e se relaciona a antigos sedimentos orgânicos como plantas, bactérias, algas e outros micro-organismos que ao longo do tempo foram soterrados, transformados e conservados em sedimentos marinhos. Muitos desses depósitos se situam em camadas de rochas areníticas ou calcárias situadas nos continentes que correspondem a antigos mares. Pesquisas atuais, porém, indicam que os maiores depósitos se situam no fundo oceânico (Camada Pré-Sal).

Pinhão-Manso: O pinhão-manso é um arbusto, de cuja amêndoas se extrai óleo de elevado poder calorífico. Sua origem é controvertida, mas se imagina seja originário do Brasil. Análises mostram que o óleo de pinhão-manso tem 83,9% do poder calorífico do óleo diesel.

Plano Diretor: Planejamento urbano previsto pela Constituição Federal e legislação federal que prevê a efetivação de políticas públicas a serem desenvolvidas nos municípios de maneira ordenada que atenda às reivindicações de seus habitantes, baseadas em princípios ambientalmente corretos e economicamente viáveis. São elaborados por uma equipe multidisciplinar constituída por profissionais de várias áreas como economistas, advogados, urbanistas, geógrafos, etc. Após a conclusão do projeto, obrigatoriamente deve ser apresentado numa audiência pública onde os habitantes tomam conhecimento das propostas apresentadas, podendo opinar sobre o mesmo. De acordo com a Lei o Plano Diretor é obrigatório para todas os municípios com mais de 20 mil habitantes.

Poder de Paridade de Compra – PPC: É a relação o custo de produtos similares em moeda internacional, geralmente dólar entre dois países. Ou seja, quantos dólares são necessários num país para comprar os mesmo produtos em outro.

População Absoluta: Número de habitantes de uma determinada região ou país. Da população absoluta se define se o país é muito ou pouco populoso. Por exemplo: a China é o país mais populoso do mundo e a Índia é o segundo mais populoso.

População Economicamente Ativa (PEA): Parcela da população que trabalha, ou está procurando emprego. Os aposentados e idosos que não trabalham, as crianças, as donas de casa e outras pessoas que não exercem atividades remuneradas representam a população não ativa economicamente. A PEA brasileira é de 59,5% e a participação da mulher na PEA brasileira é de 49,7%.

População em Idade Ativa (PIA): Parcela da população situada entre 15 e 65 anos. No Brasil, devido ao trabalho infantil, geralmente se inclui todas as pessoas com mais de 10 anos, que corresponde a 160,4 milhões de pessoas (2010).

População Relativa: Relação entre a população é o espaço por ela ocupado. Da população relativa se define se o país é muito ou pouco povoado. A população relativa também é denominada de densidade demográfica e se expressa hab./km². Por exemplo, o país mais povoado do mundo é Mônaco com cerca de 15 mil habitantes por km².

Posseiro: Pequeno produtor que, apesar da posse da terra em que vive e trabalha, não tem a devida documentação da mesma.

Produtividade: relação entre a produção e a área utilizada.

Produto Interno Bruto – PIB: É o valor agregado dos bens e serviços gerados durante um ano pela economia. Após cerca de cinco anos de estudos e pesquisas, em março de 2007 o IBGE divulgou o atual método que está utilizando para a medição do PIB brasileiro.

A participação por setor da economia se distribui desta maneira:

Agropecuária – 7,9%
Indústria – 26,6%
Serviços – 65,5%

Produto Nacional Bruto – PNB: É a soma de todos os bens produzidos num país, considerando as atividades realizadas no país e o no exterior, durante um determinado tempo, geralmente expresso em ano.

Província Mínero-Metálica: Área de grande concentração de minérios em condições de exploração.

quartil: Quarto, ou 25% de um determinado valor. Por exemplo: 100% tem 4 quartis de 25%.

Ramadã: Nono mês do calendário muçulmano, durante o qual os fiéis jejuam durante o dia.

Recurso Natural Não Renovável: Matérias-primas naturais de origem mineral que não apresentam possibilidade de serem renovadas pelo ser humano.

Recurso Natural Renovável: Matérias-primas naturais de origem vegetal ou animal que apresentam possibilidade de serem renovadas pelo ser humano através de plantio ou criação.

Resíduo Sólido: Denominação correta para lixo. Corresponde aos restos das atividades humanas consideradas como inúteis, indesejáveis ou descartáveis.

Revolução Industrial: Período em que ocorreram grandes transformações nos sistemas de produção de manufaturados, com consequências sobre toda a humanidade.

REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS

1ª	2ª	3ª
Fins do século XVIII e início do século XIX	Fins do século XIX e início do século XX	A partir da década de 1960
Carvão mineral	Derivados do petróleo, energia nuclear e eletricidade	Todas as formas convencionais de energia e busca incessante por fontes de energias alternativas
Máquina a vapor	Veículos automotores movidos a combustão de derivados do petróleo, indústria química e telecomunicações	Veículos automotores e desenvolvimento de veículos híbridos.
		Informática e nanotecnologia

Revolução Verde: Pesquisas ambientais, químicas, biológicas e genéticas que permitiram variedades mais resistentes às pragas, às variações climáticas e mais produtivas, a partir da década de 1960. Entre as inovações de destacam os híbridos, os defensivos agrícolas e os transgênicos.

Sahel: Borda de deserto. Área de transição entre o Saara e o domínio das savanas no continente africano. Abrange a Mauritânia, Senegal, Burkina Fasso, Mali, Níger, porção setentrional da Nigéria, Chade, Sudão, Sudão do Sul, Etiópia e Somália.

Salah: Orações e meditações que os muçulmanos dever realizar cinco vezes por dia.

Salmourão: Solo pobre e ácido do tipo latossolo vermelho-amarelo, de origem sedimentar, recobrindo grande parte do Centro-Sul do Brasil.

Segurança Alimentar: Segurança alimentar significa que cada criança, cada mulher e cada homem devem ter a certeza de contar com alimento suficiente para cada dia. Esse conceito, porém, não diz nada com respeito à procedência do alimento ou à forma como é produzido.

Sharia: Código de leis do islamismo que em vários países islâmicos são a base fundamental para a elaboração das leis.

SIPAM: Sistema de Proteção da Amazônia, corresponde a um sistema de rastreamento de aeronaves no espaço aéreo da Amazônia Brasileira através satélites artificiais, antenas parabólicas, radares e sistemas de micro-ondas.

SIVAM: Sistema de Vigilância da Amazônia. Atualmente é denominado de SIPAM.

Soberania Alimentar: O direito dos povos de definir suas próprias políticas e estratégias sustentáveis de produção, distribuição e consumo de alimentos que garantam o direito à alimentação para toda a população com base na pequena e média produção, respeitando suas próprias culturas e a diversidade de modos camponeses, pesqueiros e indígenas de produção agropecuária, de comercialização e de gestão dos espaços rurais, nos quais a mulher desempenha um papel fundamental.

Sobras Ingestas: Restos de alimentos deixados no prato que são jogados fora ou utilizados como ração animal.

Solo Aluvial: Solo transportado pelos agentes da natureza e depositado em locais diferentes de onde foi formado.

Exemplo: o solo de loess é aluvial.

Solo Eluvial: Solo formado no local onde se encontra.

Exemplo: o solo de terra roxa é eluvial.

Subprime: Termo dado aos clientes que já apresentaram situações de inadimplência, utilizado pelo sistema bancário.

Surata: Subdivisão do Alcorão que correspondem a capítulos.

Sunita: Juntamente com os xiitas integram os dois principais grupos do Islã. Os sunitas se consideram o ramo ortodoxo do Islã. Formam o grupo majoritário: entre 85% e 90% dos muçulmanos do mundo são sunitas. Eles veneram todos os profetas mencionados no Corão, mas Maomé é sempre a figura central. Acatam, porém, a autoridade do estado.

Superavit: Lucro. Na balança comercial significa que o valor das exportações é superior ao valor das importações.

Superavit Primário: Saldo positivo entre a arrecadação fiscal e o orçamento de um país. Ou seja, as despesas do governo são inferiores à sua arrecadação de impostos.

Talvegue: Linha que une os pontos mais profundos do leito de um rio ou canal no sentido longitudinal em toda a sua extensão.

Taxa de Fecundidade: É o número de crianças de 0 a 5 anos dividido pelo número de mulheres em idade reprodutiva. A taxa de fecundidade brasileira é de 1,9 de acordo com o segundo o IBGE (Censo 2010).

Taxa de Incremento de População: Taxa de crescimento total da população de um país e abrange o crescimento vegetativo e os movimentos migratórios.

Taylorismo: Conjunto dos métodos de organização do trabalho no final do século XIX, proposto por Frederick Winslow Taylor, dividindo o trabalho em etapas e levando o trabalhador a realizar poucas tarefas, porém repetitivas e sem noção de conjunto ou sentido.

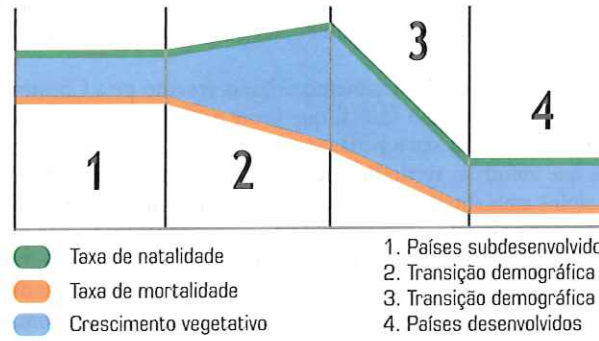
Teor Metálico: Quantidade de metal existente num determinado minério após a usinagem. Exemplo: 100 toneladas de minério de ferro de uma determinada jazida, após ser forjado, resultou em 50 toneladas de ferro fundido – teor metálico 50%.

Terra do Fogo: Ilha situada no extremo sul da América do Sul, dividida entre a Argentina (porção oriental) e o Chile (porção ocidental). No lado argentino, situa-se a cidade de Ushuaia, considerada a mais meridional de todo o planeta.

Toyotismo: Sistema de produção industrial desenvolvido na planta da Toyota no Japão na década de 1950, também conhecido como Modelo Japonês. Taichi Ohno é considerado seu criador. O sistema pode ser teoricamente caracterizado por quatro aspectos: mecanização flexível, multifuncionalização de mão de obra, controle de qualidade total e sistema Just in Time (JIT) – estoque zero.

Transição Demográfica: Período compreendido entre o estágio de país subdesenvolvido e desenvolvido em que num primeiro momento as taxas de natalidade de mortalidade representadas por curvas divergentes num gráfico e no segundo momento por curvas convergentes.

Veja o gráfico a seguir abaixo



Transumância: Migração sazonal com o deslocamento periódico entre dois locais definidos.

Turfa: Formada na era Cenozoica, na realidade a turfa é um pré-carvão. Ou seja, é um tipo de carvão mineral em formação com baixo teor calorífico.

UNASUL: A União de Nações Sul-Americanas (UNASUL) é formada pelos doze países da América do Sul. Tem como objetivo construir, de maneira participativa e consensual, um espaço de articulação no âmbito cultural, social, econômico e político entre seus povos. Prioriza o diálogo político, as políticas sociais, a educação, a energia, a infraestrutura, o financiamento e o meio ambiente, entre outros, com vistas a criar a paz e a segurança, eliminar a desigualdade socioeconômica, alcançar a inclusão social e a participação cidadã, fortalecer a democracia e reduzir as assimetrias no marco do fortalecimento da soberania e independência dos estados.

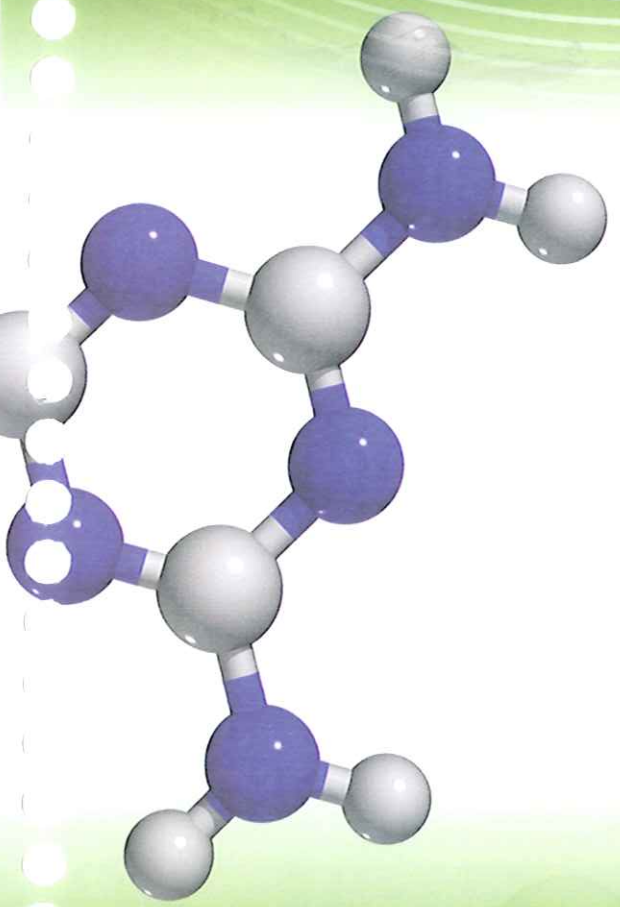
União dos Emirados Árabes: Também denominado de Emirados Árabes Unidos, constitui-se numa confederação de sete emirados: Abu Dhabi, Dubai, Sharjah, Ajman, Umm Al-Quwain, Ras Al-Khaimah e Fujairah.

Usina Hidrelétrica: Usina geradora de energia elétrica por intermédio de turbinas hidráulicas.

Usina Termelétrica: Usina geradora de energia elétrica por meio de sistemas que se utilizam de máquinas a vapor, onde a água pode ser aquecida por combustíveis derivados de petróleo, carvão mineral, carvão vegetal e lenha, gás natural, energia geotérmica biogás, bagaço de cana, reatores nucleares, etc.

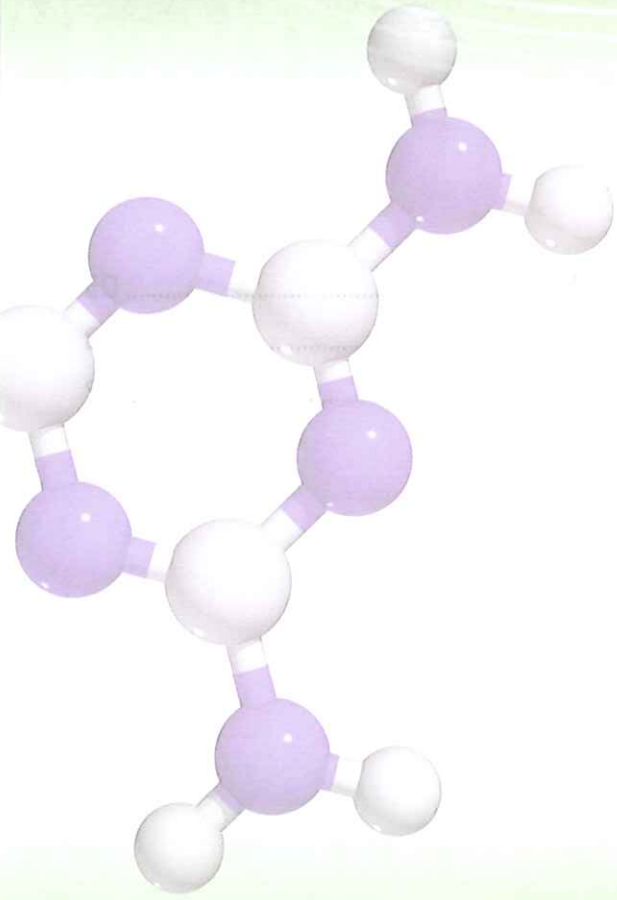
Xenofobia: Aversão a estrangeiros.

Xiitas: Apesar de serem interpretados como fundamentalistas radicais, em muitos aspectos são mais liberais que os sunitas. Com um forte elemento messiânico, e seus clérigos praticam uma interpretação independente e mutável dos textos islâmicos. Os xiitas somam cerca de 170 milhões de seguidores e são maioria no Irã, Iraque, Bahrein e Iêmen. Há grandes comunidades também no Afeganistão, Índia, Paquistão, Azerbaijão, Índia, Kuwait, Líbano, Catar, Síria, Turquia, Arábia Saudita e Emirados Árabes Unidos.



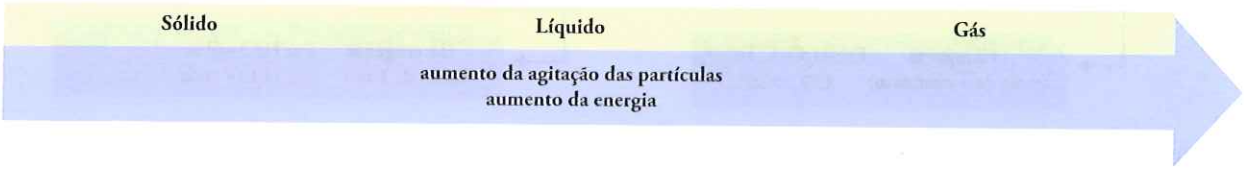
Química Geral e Inorgânica 03
Físico-Química 19
Química Orgânica 32

memotex

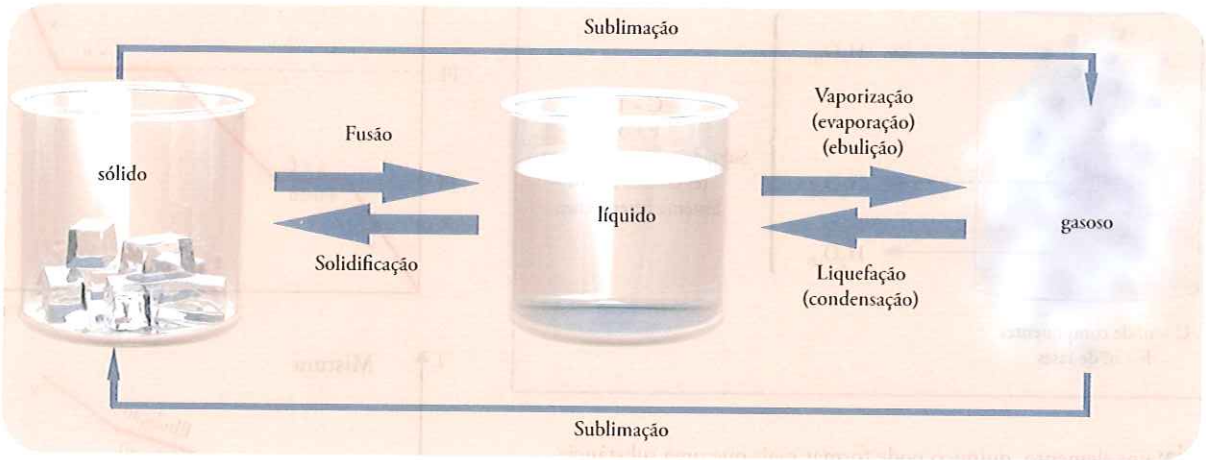


QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA

PROPRIEDADES GERAIS DA MATÉRIA



MUDANÇAS DE ESTADO



$$\text{Densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} \qquad d = \frac{m}{V}$$

Densidade da água líquida (à temperatura ambiente): 1 g/cm^3 = 1 g/mL = 1 kg/L = 1 000 kg/m^3

CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS

1. Quanto ao número de fases (F):
   F = 1 ⇒ homogêneo
   F > 1 ⇒ heterogêneo

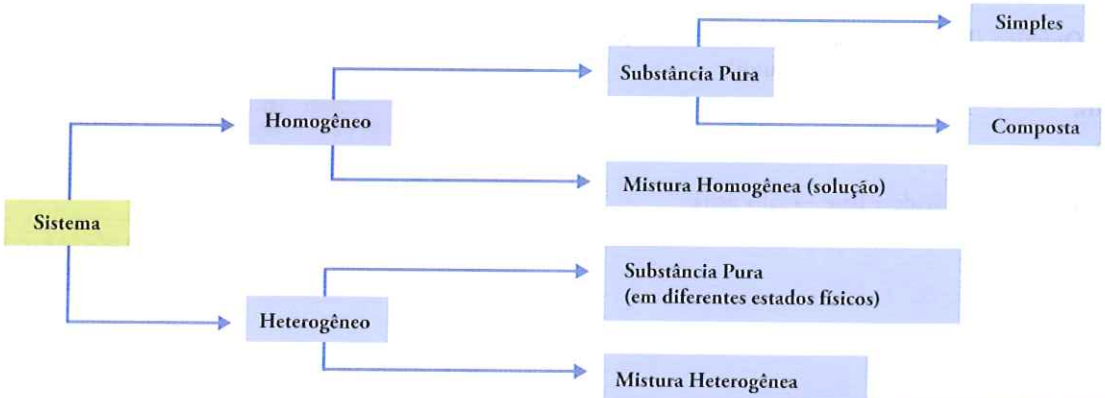
2. Quanto ao número de componentes (C) (número de substâncias):
   C = 1 ⇒ substância pura
   C > 1 ⇒ mistura

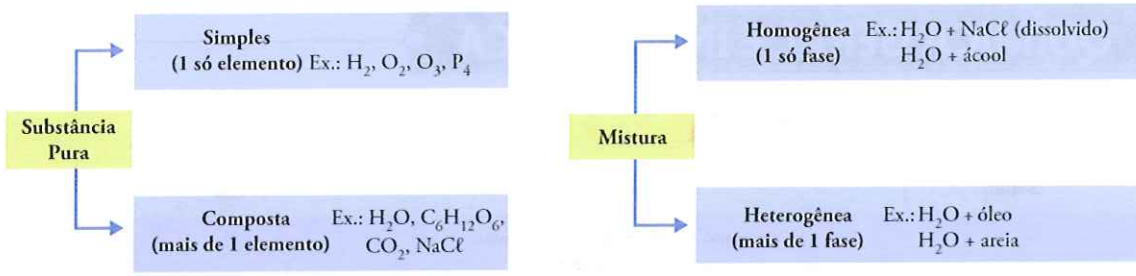
Qualquer mistura homogênea é uma SOLUÇÃO.

- **Substância pura:** propriedades bem definidas (densidade, ponto de fusão, ponto de ebulição, composição, etc.)
- **Mistura:** as propriedades dependem da concentração de cada componente.

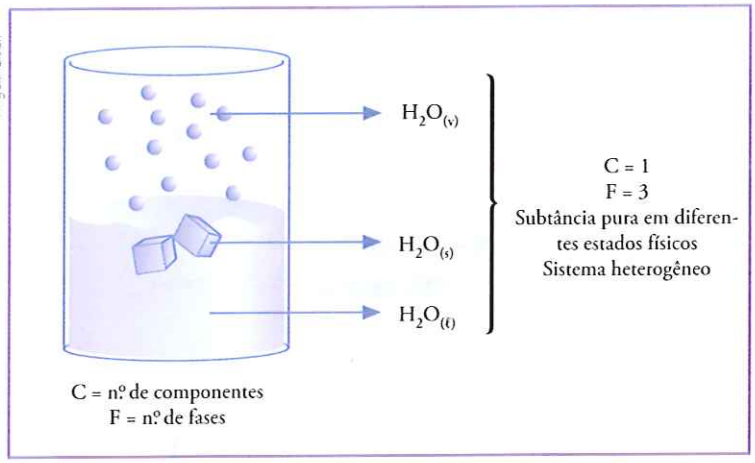
Exemplo (à temperatura ambiente):

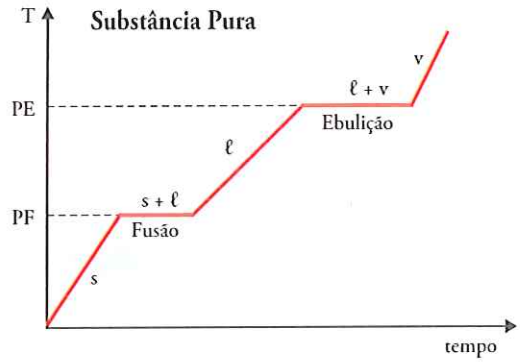
Densidade da água pura: 1,0 kg/L
Densidade do etanol puro: 0,8 kg/L
Portanto, a densidade da mistura de água com etanol deve estar entre 0,8 e 1,0 kg/L

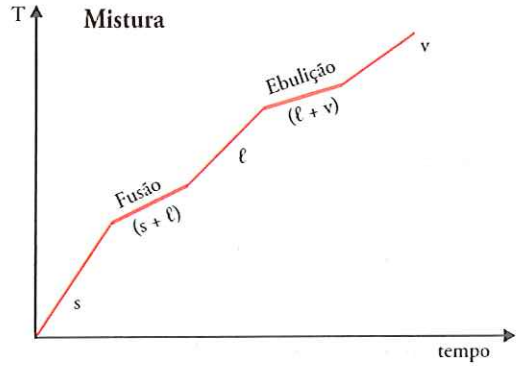




Os sistemas gasosos são homogêneos.







Alotropia: um elemento químico pode formar mais que uma substância simples.

Exemplos de Alotropia:

- O_2 (oxigênio) e O_3 (ozônio)
- Carbono grafite, carbono diamante e fulereno
- Fósforo branco e fósforo vermelho
- Enxofre ortorrômbico e enxofre monoclínico

TRANSFORMAÇÕES OU FENÔMENOS

Processo Físico: as substâncias continuam as mesmas (as moléculas não se alteram).

Exemplos:

- mudanças de estado físico
- processos físicos de separação de misturas: filtração, decantação, etc.
- dissolução

Processo Químico (Reação Química): transformação de algumas substâncias (reagentes) em outras (produtos).

Exemplos:

- combustão
- hidrólise
- neutralização (salificação): ácido + base → sal + água

PROCESSOS FÍSICOS DE SEPARAÇÃO

Mistura Heterogênea	sólido – sólido	→ dissolução fracionada (extração) peneiramento flutuação separação magnética fusão fracionada
	sólido – líquido (areia) (água)	→ filtração sedimentação
	líquido – líquido (óleo) (água)	→ decantação
Mistura Homogênea	sólido – líquido (sal) (água)	→ destilação simples
	líquido – líquido (álcool) (água)	→ destilação fracionada
	gás – gás (N_2) (O_2) ar	→ liquefação e posterior destilação fracionada

Observação

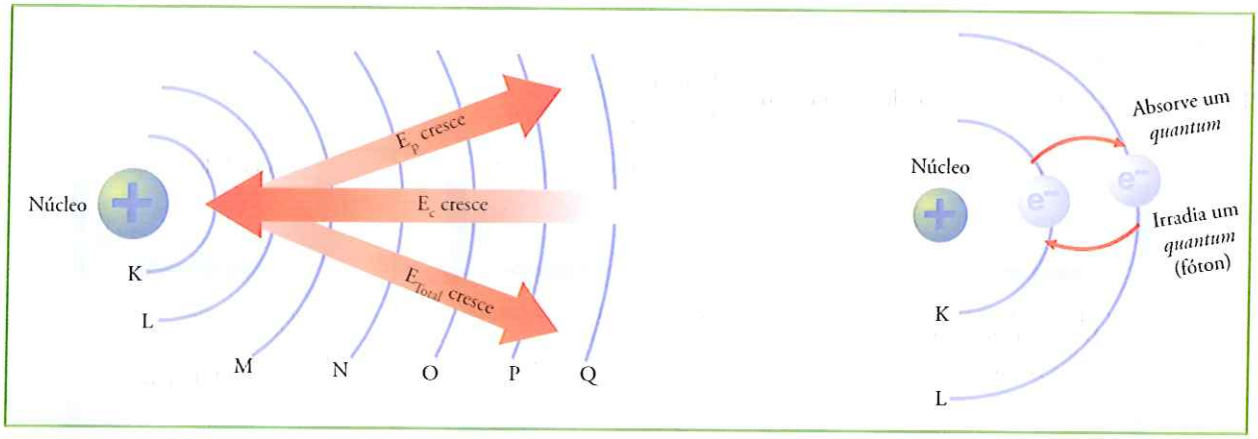
O processo de separação sempre deve ser o melhor possível (otimização).

ESTRUTURA ATÔMICA

Modelo de Dalton: (1808)	Átomos, minúsculas partículas indivisíveis e indestrutíveis
	Átomos do mesmo elemento químico são idênticos
	Átomos podem combinar-se → espécies químicas
Modelo de Rutherford: (1911)	Átomos → minúsculas partículas divisíveis
	Núcleo → Central → Positivo → Prótons ⊕
	Eletrosfera → Periférica → Negativa → Elétrons ⊖
Modelo de Rutherford – Bohr: (1913)	Átomo eletricamente neutro: nº p^+ = nº e^-
	Átomo nuclear: $m_p^+ \cong m_n \cong 1\,836\, m_{e^-}$
	Nos átomos predominam espaços vazios → matéria é descontínua
	Elétrons descrevem trajetórias circulares ao redor do núcleo com energia constante, nos níveis energéticos KLMNOPQ

SALTOS ELETRÔNICOS (BOHR)

Energia Quantizada



Número Atômico → nº de prótons Z = p (Identidade do elemento)

Representação: $^{A}_{Z}E$

Número de Massa → A = p + n ou A = Z + n

	Isótopos			Isóbaros	Isótonos
Z = nº atômico	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{40}_{19}K$, $^{40}_{20}Ca$	$^{55}_{25}Mn$, $^{56}_{26}Fe$
n = nº de nêutrons	Prótio	Deutério	Trítio	—	—
	* Igual Z; diferente A e diferente n			* Igual A	* Igual n

Na^+ z = p = 11 e = 10

O^{2-} z = p = 8 e = 10

} Isoeletrônicos (mesmo nº de elétrons)

Números Quânticos

Símbolo	Nº Quântico	Significado	Valores Teóricos	Valores Reais
n	Principal	Nível de Energia	1, 2, 3, ... ∞	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
ℓ	Secundário	Subnível de Energia	0 ... (n – 1)	0, 1, 2, 3

Diagrama das Diagonais ("Linus Pauling")

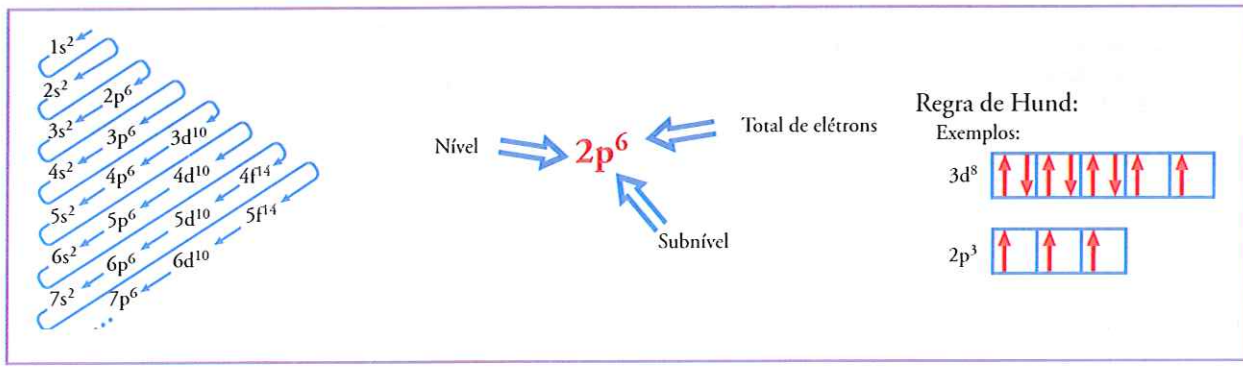


TABELA PERIÓDICA

*Propriedades Periódicas: em ordem de crescimento { Grupo na vertical / Período na horizontal

*** Raio Atômico**

CÁTION = RAIO MENOR
ÂNION = RAIO MAIOR

*** Eletronegatividade**

Força com que o átomo atrai elétrons na ligação.

*** Afinidade Eletrônica**

Energia liberada quando um átomo no estado gasoso recebe um elétron.

*** Ponto de Fusão e Ebulição**

1A 2A

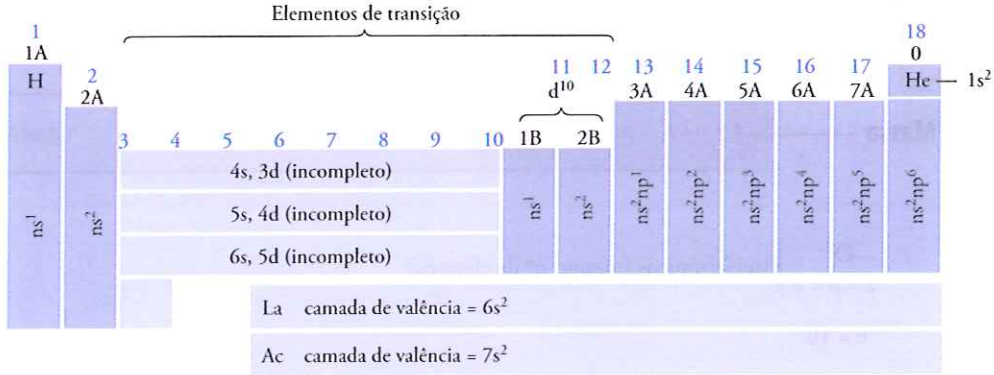
* 1A e 2A exceções
* CARBONO = MAIOR PF

PF = SÓL → LÍQ
PE = LÍQ → GÁS

*** Densidade**

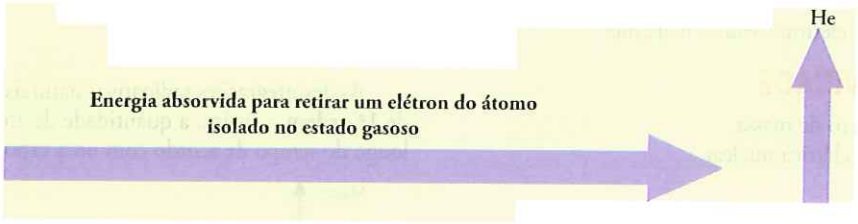
$d = \frac{m}{V}$ Unidade: g/cm³

*** Reatividade química**



1ª ENERGIA (POTENCIAL) DE IONIZAÇÃO

$x_{(g)} + E_1 \rightarrow x^+_{(g)} + \text{elétron}$



DISTRIBUIÇÕES ELETRÔNICAS

a) Elementos Representativos → o elétron mais energético situa-se nos subníveis s ou p

Ex.: Grupo – 1 (1A) → Metais Alcalinos
Grupo – 2 (2A) → Metais Alcalino-terrosos
Grupo – 16 (6A) → Calcogênios
Grupo – 17 (7A) → Halogênios
Grupo – 18 (Zero) → Gases Nobres

* O elemento químico hidrogênio (H) **não** é um metal alcalino.

b) Elementos de Transição Externa → o elétron mais energético é colocado em subnível d.

Ex.: Grupo 3 (3B), Grupo 4 (4B), Grupo 7 (7B), Grupo 11 (1B), Grupo 12 (2B).

c) Elementos de Transição Interna → o elétron mais energético é colocado em subnível f.

Ex.: Série dos Lantanídios e Série dos Actinídios
(4f) (5f)

1ª Energia de Ionização (E_1)
(Potencial)

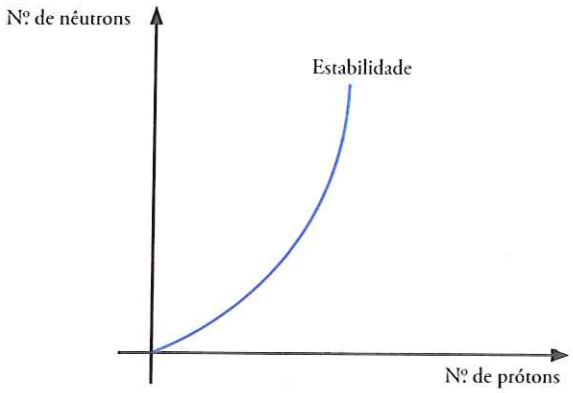
$X(g) + E_1 \rightarrow X^+_{(g)} + \text{elétron}$

E_2 – 2ª Energia de Ionização
E_3 – 3ª Energia de Ionização

$E_1 < E_2 < E_3 \ldots$

RADIOATIVIDADE

A radioatividade é um fenômeno nuclear.



Um núcleo instável é naturalmente radioativo (emite radiações)
Principais emissões radioativas:

Emissão	Representação	Carga	Nº de Massa	Característica
ALFA	$^{4}_{2}\alpha$	+ 2	4	2 prótons e 2 nêutrons
BETA	$^{0}_{-1}\beta$	– 1	0	É um elétron do núcleo, formado na desintegração de um nêutron.
GAMA	$^{0}_{0}\gamma$	0	0	Ondas eletromagnéticas
PRÓTON	$^{1}_{1}p$	+ 1	1	Partícula elementar
NÊUTRON	$^{1}_{0}n$	0	1	Partícula elementar
DÊUTERON	$^{2}_{1}D$	+ 1	2	Núcleo do deutério
TRÍTERON	$^{3}_{1}T$	+ 1	3	Núcleo do trítério
PÓSITRON	$^{0}_{+1}\varepsilon$	+ 1	0	Elétron positivo ou antielétron
NEUTRINO	$^{0}_{0}\nu$	0	0	Subpartícula formada na desintegração de um nêutron.

Poder de penetração: $\gamma > \beta > \alpha$ Poder ionizante: $\alpha > \beta > \gamma$

Observação

Em um átomo com excesso de nêutrons pode haver desintegração de um nêutron:

Nêutron → próton + elétron (beta) + neutrino

LEIS DA RADIOATIVIDADE

1. conservação do número de massa
2. conservação da carga elétrica nuclear

- Emissão de partícula α

$$^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{A-4}_{Z-2}Y$$

- Emissão de partícula β

$$^{A}_{Z}Y \rightarrow {}^{0}_{-1}\beta + {}^{A}_{Z+1}X$$

Fissão nuclear

Quebra de um núcleo atômico grande em núcleos menores, com grande liberação de energia:

- usinas nucleares
- bomba atômica

Exemplo:

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{142}_{56}Ba + {}^{91}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n + \text{energia}$$

Fusão nuclear

União de núcleos atômicos pequenos com a formação de um núcleo maior, como enorme liberação de energia:

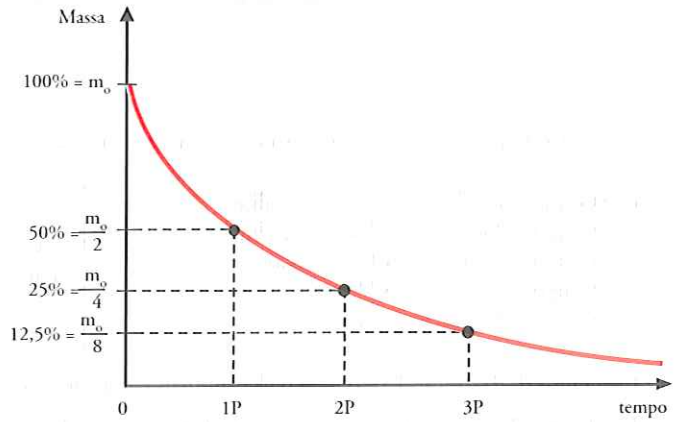
- Sol
- bomba H

Exemplo:

$$^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + \text{energia}$$

CINÉTICA RADIOATIVA

As desintegrações radioativas naturais apresentam uma cinética de **1ª ordem** e, assim, a quantidade de átomos radioativos varia ao longo do tempo de acordo com uma exponencial decrescente:



Tempo de meia-vida ($t_{1/2}$) é o tempo necessário para desintegrar metade da amostra.

Para processos com cinética de 1ª ordem, o tempo de meia-vida permanece **constante**.

A relação entre a quantidade inicial de material radioativo (m_o) e a quantidade final (m) é dada por $\frac{m_o}{m} = 2^x$

Onde x = quantidade de períodos de meia-vida transcorridos.

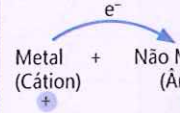
LIGAÇÕES QUÍMICAS

CONCEITO

As ligações químicas tornam os átomos estáveis (estado de menor energia).

- Para os átomos: estável = **8 elétrons** na camada de valência = gás nobre (Regra do Octeto)
- He = estável com 2 elétrons na camada de valência

TIPOS DE LIGAÇÕES

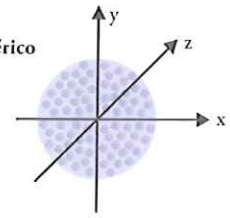
A. Iônica = Eletrovalente = Heteropolar (transferência de e^-)	e^-  Metal (Cátion) + Não Metal (Ânion)	Propriedades: • PF e PE elevados • Retículo cristalino • Sólido na temperatura ambiente • Conduz eletricidade fundido ou aquoso	Exemplos: $Ca^{2+}C\ell_2^-$
B. Covalente (compartilhamento de e^-) Compostos moleculares	não metal + não metal H + não metal H + semimetal	Propriedades: • PF e PE baixos • Polares e apolares • Polares conduzem eletricidade em solução aquosa	Exemplos: H_2O (polar) O_2 (apolar)
C. Metálica (cátions imersos em nuvem de "Gás Eletrônico")	Metal + Metal	Propriedades: • PF e PE elevados • Bons condutores de eletricidade e calor • Sólidos cristalinos maleáveis, brilho metálico	Exemplos: Aℓ, Mg, Cu, Zn, Latão (Cu + Zn) Aço (Liga de Fe + C) Bronze (Cu + Sn)

Orbitais Atômicos

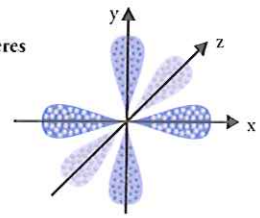
Orbital → **região** ao redor do núcleo onde há **maior probabilidade** de se encontrar o elétron.

Forma de Orbitais

S ⇒ esférico



P ⇒ halteres



Orbitais Moleculares

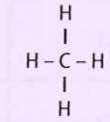
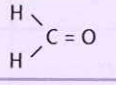
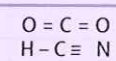
H → orbital s

Cℓ → orbital p

(Grupo – 17
ou Fam. 7A)

H – H σ (s – s)
H – Cℓ σ (s – p)
Cℓ – Cℓ σ (p – p)
*σ → Sigma

Hibridação do Carbono

Tipos	Geometria	Ângulos entre os orbitais	Estrutura	Exemplos
sp^3	Tetraédrica	109° 28′		
sp^2	Trigonal plana	120°		
sp	Linear	180°		

FÓRMULAS ESTRUTURAIS E GEOMETRIA MOLECULAR

Geometria Molecular

A geometria de uma molécula é determinada pela **posição dos núcleos** dos átomos que constituem a molécula.
Para determinar a geometria de uma molécula, é necessário escrever as fórmulas eletrônica e estrutural da molécula.

1º) Usando a tabela periódica, determine o número total de elétrons de valência a serem distribuídos.

2º) Coloque, de início, um par de elétrons entre cada dois átomos.

3º.) Distribua os elétrons restantes dos pares, de modo que cada átomo tenha um octeto (cada átomo de hidrogênio tem um dueto).

4º.) Substitua cada par de elétrons compartilhado por um traço.

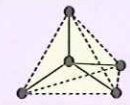
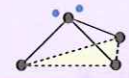
Uma dupla ligação e uma tripla ligação têm o mesmo comportamento que uma simples ligação.

Na fórmula estrutural:

1º.) Observe o nº de simples ligações no átomo central.

2º.) Observe o **nº de pares de elétrons não compartilhados no átomo central**.

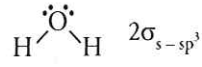
3º.) Use a tabela a seguir:

Nº de simples ligações no átomo central	Nº de pares de elétrons não compartilhados no átomo central	Geometria Molecular	Exemplos
2	0	linear	Moléculas *Diatônicas possuem geometria linear. ex.: O_2, N_2, $HC\ell$, CO_2, BeH_2
3	0	trigonal plana	BF_3, CH_2O, SO_3
4	0	 tetraédrica	CH_4, $CC\ell_4$, SiH_4
3	1	 piramidal	NH_3, PH_3
2	2	angular	H_2O, H_2S *SO_2, *O_3 → Angular

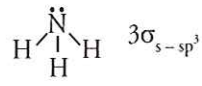
Principais Exemplos

Fórmula Molecular	Fórmula Estrutural Plana	Orbitais Moleculares	Estrutura ou Geometria	Ângulo entre as Ligações
1. H_2	H – H	σ (s – s)	linear	180°
2. $C\ell_2$	Cℓ – Cℓ	σ (p – p)	linear	180°
3. O_2	O = O	σ (p – p) 1π	linear	180°
4. N_2	N ≡ N	σ (p – p) 2π	linear	180°
5. $HC\ell$	H – Cℓ	σ (s – p)	linear	180°
6. H_2O		$2\sigma_{s-sp^3}$	angular	104° 30'
7. NH_3		$3\sigma_{s-p^3}$	piramidal	107°

A estrutura da água sugere uma hibridação **sp^3** para o átomo de **oxigênio**.



A estrutura da amônia sugere uma hibridação sp^3 para o átomo de **nitrogênio**.



Polaridade das Moléculas

Fatores que influem na polaridade das moléculas:
– polaridade das ligações
– geometria da molécula

Fila de eletronegatividade de **Linus Pauling**:

$$F > O > N \cong Cl > Br > I \cong S \cong C > P \cong H \xrightarrow[\text{Eletronegatividade decresce}]{}$$

CARÁTER IÔNICO E CARÁTER COVALENTE DE UMA LIGAÇÃO QUÍMICA

Se a diferença de eletronegatividade (Δ) entre dois átomos ligados for superior a 1,6, a ligação terá um caráter predominantemente iônico.

Se a diferença de eletronegatividade (Δ) entre dois átomos ligados for inferior ou igual a 1,6, a ligação terá um caráter predominantemente covalente.

Exemplo:

Eletronegatividade	
Cℓ	3,0
Na	0,9
H	2,1

- Ligação entre sódio e cloro, formando o composto NaCℓ.

De acordo com os dados da tabela, a ligação entre sódio e cloro apresenta uma diferença de eletronegatividade (Δ) igual a 2,1.

$$NaCl \{ \Delta = (3,0) - (0,9) = 2,1 \quad (Cl \;\; Na)$$

Na^+Cl^- → Ligação Iônica

- Ligação entre hidrogênio e cloro, formando o composto HCℓ.

De acordo com os dados da tabela, a ligação entre hidrogênio e cloro apresenta uma diferença de eletronegatividade (Δ) igual a 0,9.

$$HCl \{ \Delta = (3,0) - (2,1) = 0,9$$

H – Cℓ → Ligação Covalente

CARÁTER POLAR E APOLAR DE UMA LIGAÇÃO QUÍMICA

⇒ Observe a molécula HCℓ:

O par de elétrons compartilhado é deslocado no sentido do cloro, que é mais eletronegativo que o hidrogênio.

Formou-se assim um **dipolo elétrico**, e a **ligação** é denominada **covalente polar**.

A polarização pode ser representada pelo **vetor momento dipolar** ou **vetor momento do dipolo** ($\vec{\mu}$).

$\vec{\mu} \neq \vec{0}$

Molécula Polar

⇒ Observe a molécula Cl_2

Pelo fato de os átomos ligados possuírem a mesma eletronegatividade, não haverá deslocamento do par eletrônico.

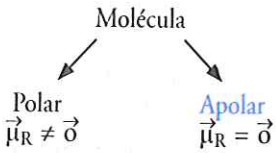
Não se forma, assim, um **dipolo elétrico**, razão pela qual a ligação é denominada **covalente apolar**.

Exemplo:

Cℓ — Cℓ

$\vec{\mu} = \vec{0}$

Molécula Apolar



Exemplos:

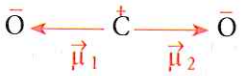
1º) CO_2

Fórmula estrutural: O = C = O

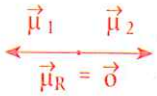
Identificação do dipolo:

$\overset{-}{O} = \overset{+}{C} = \overset{-}{O}$ Geometria Linear

Momentos dipolares:



Momento dipolar resultante: é a soma vetorial dos momentos dipolares existentes na molécula.

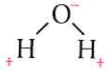


CO_2 → Molécula Apolar

2º) H_2O

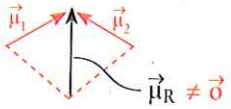
Fórmula estrutural: Geometria Angular

Identificação dos dipolos:



Momentos dipolares:

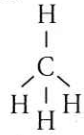
Momento dipolar resultante:



H_2O → Molécula Polar

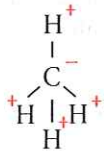
3º) CH_4 (Metano)

Fórmula estrutural:



Geometria Tetraédrica

Identificação dos dipolos:



Momentos dipolares:

Momento dipolar resultante: como a estrutura da molécula é **tetraédrica regular**, ela tem $\vec{\mu}_R = \vec{0}$.

CH_4 → Molécula Apolar

FORÇAS INTERMOLECULARES

São forças de atração **entre** moléculas predominantemente nos estados sólido e líquido.

- Dipolo (permanente) — Dipolo (permanente) Ex.: HBr

$H^{\delta+}(-Br^{\delta-} \equiv H^{\delta+}(-Br^{\delta-} \equiv H^{\delta+}(-Br^{\delta-}$

Assim, a extremidade positiva de uma molécula atrai a extremidade negativa da molécula vizinha e assim por diante.

Exemplos: H_2S, cetonas, éteres, aldeídos.

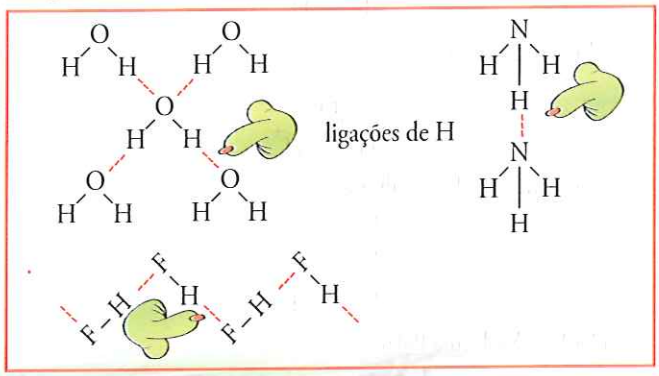
- **Ligações de Hidrogênio**

Quando o hidrogênio (H) estiver ligado a flúor (F), oxigênio (O) ou nitrogênio (N), elementos de **alta** eletronegatividade e pequeno raio.

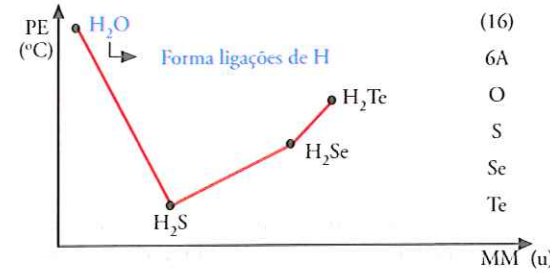
H ligado a F, O, N

Observações

- As ligações de hidrogênio são mais fortes que as atrações dipolo-dipolo.



Exemplos: H_2O, NH_3, HF, álcoois, fenóis, ácidos carboxílicos, aminas 1ás, aminas 2ás, amidas.



FORÇAS DIPOLO INSTANTÂNEO-DIPOLO INDUZIDO (FORÇA DE DISPERSÃO DE LONDON) OU DE "VAN DER WAALS"

São forças fracas que ocorrem tanto nas substâncias polares como nas apolares. São de grande importância, pois constituem o **único tipo de interação** envolvendo **moléculas apolares**. Servem para justificar a permanência no estado sólido, em condições ambientes, de certas substâncias apolares, como, por exemplo, alguns hidrocarbonetos, iodo (I_2), etc.

Esse tipo de força surge quando, numa fração de segundo, a nuvem eletrônica (que está em contínuo movimento) presente em uma molécula apolar encontra-se um pouco mais deslocada para uma extremidade da molécula. Nesse instante, surgem dois polos na molécula, ou seja, foi criado um dipolo instantâneo. Uma outra molécula que se encontre próxima ao dipolo instantâneo criado terá seus elétrons atraídos pela extremidade positiva desse dipolo, surgindo assim um novo dipolo denominado dipolo induzido. O resultado da criação desses dipolos é uma atração mais fraca entre as moléculas denominada dipolo instantâneo-dipolo induzido ou força de dispersão de London.

Exemplos: I_2, $C\ell_2$, F_2, Hidrocarbonetos, Ne, CO_2.

Comparando as forças intermoleculares de substâncias diferentes, porém com **massas** e **tamanhos próximos**, podemos concluir que:

Força dipolo instantâneo-dipolo induzido | Força dipolo-dipolo | Ligações de hidrogênio (ligações de H)

Aumenta a intensidade das forças intermoleculares.

Alguns autores chamam as forças dipolo instantâneo-dipolo induzido de forças de Van der Waals. Na realidade, a tendência moderna utiliza a expressão "forças de van der Waals" para todas as forças intermoleculares.

Forças Intermoleculares mais intensas → Maior Ponto de Ebulição

MASSA ATÔMICA/MASSA MOLECULAR

Massa Atômica: massa de **um átomo** expressa em **u**.
Massa Molecular: massa de **uma molécula** expressa em **u**.

$1\ \mathbf{u} = \frac{1}{12}$ da massa do átomo de C – 12

* $1\ \mathbf{u} = 1{,}66 \times 10^{-24}$ g

1 mol de átomos = $6{,}02 \cdot 10^{23}$ átomos

1 mol de moléculas = $6{,}02 \cdot 10^{23}$ moléculas

Constante de Avogadro: $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$

Exemplos:

$MA_O = 16\ \mathbf{u}$ MA = Massa Atômica

$MM_{O_2} = 2\ (16) = 32\ u$ MM = Massa Molecular

M → Massa Molar (g/mol) ou ($g \cdot mol^{-1}$)

$M_O = 16$ g/mol { 1 mol — 16 g; $6{,}02 \cdot 10^{23}$ átomos

$M_{O_2} = 2\ (16) = 32$ g/mol { 1 mol — 32 g; $6{,}02 \cdot 10^{23}$ moléculas

$n = \frac{m}{M}$

CNTP { t = 0°C → T = 273 K; P = 1 atm = 760 mmHg = 101,3 Pa onde 1 pascal = $1Pa = 1N/m^2$; Volume molar de um gás nas CNTP = $22{,}4L \cdot mol^{-1}$

FÓRMULAS

FÓRMULA MOLECULAR (F.M.)

Representa o número de átomos de cada elemento presente em uma molécula.	Etano: C_2H_6 ⇒ 1 molécula de etano contém 2 átomos de C e 6 átomos de H

FÓRMULA MÍNIMA OU EMPÍRICA (f.m.)

Representa a proporção, expressa pelos menores números inteiros, em que os átomos existem na molécula.	Etano: CH_3 A proporção com os menores inteiros entre os átomos de C e H é 1 : 3

FÓRMULA CENTESIMAL

Representa a porcentagem em massa de cada elemento no composto.	Etano: $C_{80\%}\ H_{20\%}$ cada 100 g contém 80 g de C e 20 g de H

F.M. = (f.m.) . x

MM = $(m_{f.m.})$. x

*m_{fm} = massa da fórmula mínima

Exemplo:

Etano: FM = (f.m) . x

$C_2H_6 = (CH_3) \cdot 2$

LEIS DAS COMBINAÇÕES QUÍMICAS

Leis Ponderais (Massa)

Lei de Lavoisier (Conservação das Massas)

$\Sigma_{m_{reag.}} = \Sigma_{m_{prod.}}$

(Sistema Fechado)

Hidrogênio + Oxigênio ➡ Água

2 g + 16 g ➡ 18 g

18 g

A soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos (num sistema fechado).

Lei de Proust (Proporções Constantes ou Proporções Definidas)

Hidrogênio	+	Oxigênio	➡	Água
2 g		16 g		18 g
4 g		32 g		36 g
16 g		128 g		144 g
1		8		9

Proporção constante

Numa mesma reação química, há uma relação constante entre as massas das substâncias participantes.

Lei <u>volumétrica</u> de Gay-Lussac

$1N_{2(g)} + 3H_2 \rightarrow 2NH_{3(g)}$

1 vol 3 vol 2 vol

(mesmas condições de T e P)

Exemplo: 10 L 30 L 20 L

CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO

Coeficientes de Equações Químicas e Mol

1 $N_2(g)$ +	3 $H_2(g)$ ⟶	2 $NH_3(g)$	$M_{N_2} = 2(14) = 28$ g/mol
1 mol	3 mol	**2 mol**	$M_{H_2} = 2(1) = 2$ g/mol
28 g	**3** . (2 g)	**2** x (17 g)	$M_{NH_3} = 14 + 3(1) = 17$ g/mol
6,02 x 10^{23} moléc.	**3** . (6,02 x 10^{23} moléc.)	**2** x (6,02 x 10^{23} moléc.)	
22,4 L *	**3** . 22,4 L *	**2** . 22,4 L *	* Nas **CNTP**

Rendimento (r) $r = \frac{\text{Quantidade produto prática}}{\text{Quantidade produto teórica}}$

* O rendimento (r) afeta apenas os produtos.

• **Exemplos:** Síntese da Amônia com **rendimento de 80%.**

$1N_{2(g)}$ +	$3H_{2(g)}$ →	$2NH_{3(g)}$	
1 mol	**3 mol**	**2 mol**	r = 100%
1 mol	**3 mol**	1,6 mol	r = 80%

GRAU DE PUREZA

* A massa que reage é sempre a massa pura!

grau de pureza = $\frac{\%\text{ de pureza}}{100}$

$\%_p + \%_{imp} = 100\%$ da amostra

ELETRÓLITOS

Eletrólitos são substâncias que, quando se dissolvem, liberam **íons** em solução. Uma solução eletrolítica conduz corrente elétrica.

Dissociação iônica: separação dos íons de um composto iônico.

Ionização: formação de íons a partir de um composto molecular.

ÁCIDOS

São compostos moleculares que liberam H^+ em solução aquosa (Arrhenius).

ácido $\xrightarrow{\text{água}}$ H^+ + ânion

Ex.: $HC\ell \xrightarrow{H_2O} H^+ + C\ell^-$

Na verdade $H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$

H_3O^+ = cátion hidrônio ou hidroxônio

Ex.: $HC\ell + H_2O \rightarrow H_3O^+ + C\ell^-$

Nomenclatura e Formulação

Ácidos não oxigenados (hidrácidos): ... **ídrico**

Ácidos oxigenados

Ânions

Nome do Ácido	Nome do Ânion
... ídrico ... ico ... oso	... eto ... ato ... ito

Principais ácidos e seus respectivos ânions

Ácido Não Oxigenado		Ânion	
HF	ácido fluorídrico	F^-	ânion fluoreto
$HC\ell$	ácido clorídrico	$C\ell^-$	ânion cloreto
HBr	ácido bromídrico	Br^-	ânion brometo
HI	ácido iodídrico	I^-	ânion iodeto
H_2S	ácido sulfídrico	HS^-	ânion hidrogeno-sulfeto (bissulfeto)
		S^{2-}	ânion sulfeto
HCN	ácido cianídrico	CN^-	ânion cianeto

Ácido Oxigenado		Ânion	
$HC\ell O$	ácido hipocloroso	$C\ell O^-$	ânion hipoclorito
$HC\ell O_2$	ácido cloroso	$C\ell O_2^-$	ânion clorito
$HC\ell O_3$	ácido clórico	$C\ell O_3^-$	ânion clorato

$HC\ell O_4$	ácido perclórico	$C\ell O_4^-$	ânion perclorato
HBrO	ácido hipobromoso	BrO^-	ânion hipobromito
$HBrO_3$	ácido brômico	BrO_3^-	ânion bromato
HIO	ácido hipoiodoso	IO^-	ânion hipoiodito
HIO_3	ácido iódico	IO_3^-	ânion iodato
HIO_4	ácido periódico	IO_4^-	ânion periodato
H_2SO_3	ácido sulfuroso	HSO_3^-	ânion hidrogeno-sulfito (bissulfito)
		SO_3^{2-}	ânion sulfito
H_2SO_4	ácido sulfúrico	HSO_4^-	ânion hidrogeno-sulfato (bissulfato)
		SO_4^{2-}	ânion sulfato
$H_2S_2O_3$	ácido tiossulfúrico	$S_2O_3^{2-}$	ânion tiossulfato
HNO_2	ácido nitroso	NO_2^-	ânion nitrito
HNO_3	ácido nítrico	NO_3^-	ânion nitrato

Ácido Oxigenado		Ânion	
H_3PO_2	ácido hipofosforoso ($1H^+$)	$H_2PO_2^-$	ânion hipofosfito
H_3PO_3	ácido fosforoso ($2H^+$)	$H_2PO_3^-$	ânion hidrogeno-fosfito
		HPO_3^{2-}	ânion fosfito
H_3PO_4	ácido fosfórico	$H_2PO_4^-$	ânion dihidrogeno-fosfato
		HPO_4^{2-}	ânion hidrogeno-fosfato
		PO_4^{3-}	ânion fosfato
H_2CO_3	ácido carbônico	HCO_3^-	ânion hidrogeno-carbonato (bicarbonato)
		CO_3^{2-}	ânion carbonato

CH_3COOH	ácido acético	CH_3COO^-	ânion acetato
H_3BO_3	ácido bórico	BO_3^{3-}	ânion borato
H_2MnO_4	ácido manganês	MnO_4^{2-}	ânion manganato
$HMnO_4$	ácido permangânico	MnO_4^-	ânion permanganato
H_2CrO_4	ácido crômico	CrO_4^{2-}	ânion cromato
$H_2Cr_2O_7$	ácido dicrômico	$Cr_2O_7^{2-}$	ânion dicromato

Solubilidade em Água

Ácidos inorgânicos comuns são solúveis.

Força dos Ácidos

Hidrácidos	Oxiácidos: H_bEO_a
Fortes: HCℓ, HBr, HI	(a – b) = 2 ou 3 ⇒ Forte
Moderado: HF	(a – b) = 1 ⇒ Moderado
Fracos: os demais	(a – b) = 0 ⇒ Fraco

onde b é o nº de hidrogênios ionizáveis.

Exceções:
- H_2CO_3 é fraco.
- Ácidos orgânicos são geralmente fracos.

BASES

São substâncias que liberam $(OH)^-$ em solução aquosa (Arrhenius).

$$\text{Base} \xrightarrow{\text{água}} \text{cátion} + (OH)^-$$

Exemplos:

Hidróxido de sódio: Na^+OH^- (soda cáustica)

Hidróxido de cálcio: $Ca^{2+}(OH)_2^-$ (cal extinta ou apagada ou hidratada)

Cátions

	1+		2+		3+		4+	
CARGA FIXA	Li^+ Na^+ K^+ Rb^+ Cs^+ Ag^+ NH_4^+	lítio sódio potássio rubídio césio prata amônio	Mg^{2+} Ca^{2+} Sr^{2+} Ba^{2+} Ra^{2+} Zn^{2+} Cd^{2+}	magnésio cálcio estrôncio bário rádio zinco cádmio	$A\ell^{3+}$	alumínio		
CARGA VARIÁVEL	$(Hg_2)^{2+}$ Cu^+ Au^+	mercúrio I cobre I ouro I	Hg^{2+} Cu^{2+} Fe^{2+} Co^{2+} Ni^{2+} Sn^{2+} Pb^{2+} Pt^{2+}	mercúrio II cobre II ferro II cobalto II níquel II estanho II chumbo II platina II	Au^{3+} Fe^{3+} Co^{3+} Ni^{3+}	ouro III ferro III cobalto III níquel III	Sn^{4+} Pb^{4+} Pt^{4+}	estanho IV chumbo IV platina IV

Quando um elemento metálico forma dois cátions diferentes, pode-se empregar o sufixo OSO para indicar a carga menor e o sufixo ICO para indicar a carga maior.

Exemplo:
Fe^{2+}: cátion ferrOSO
Fe^{3+}: cátion férrICO

Solubilidade em Água das Bases

SOLÚVEIS → bases de metais 1A e NH_4OH

POUCO SOLÚVEIS → $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$ e $Ba(OH)_2$

INSOLÚVEIS → as demais

Força de Bases

FORTES → bases de metais 1A, $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ba(OH)_2$

FRACAS → as demais

Hidróxido de Amônio (NH_4OH)

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$
amônia

SAIS

São compostos que contêm cátion proveniente de uma base e ânion proveniente de um ácido.

Exemplos:
Cloreto de sódio: $Na^+C\ell^-$
Hidrogeno carbonato de sódio: $Na^+(HCO_3)^-$ (bicarbonato de sódio)

Nitrato de ferro III: $Fe^{3+}(NO_3)_3^{1-}$

Solubilidade em Água dos Sais

Regra Geral:
Sais com cátions 1A ou com cátion amônio, (NH_4^+), são solúveis em água.

Regras Particulares

Sais solúveis		Exceções
Nitratos	NO_3^-	—
Cloratos	$C\ell O_3^-$	—
Acetatos	CH_3COO^-	Ag^+
Cloretos	$C\ell^-$	Ag^+, Pb^{2+}, $(Hg_2)^{2+}$
Brometos	Br^-	
Iodetos	I^-	
Sulfatos	SO_4^{2-}	Ca^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}, Pb^{2+}

Sais insolúveis		Exceções
Sulfetos	S^{2-}	1A, 2A, NH_4^+
Carbonatos	CO_3^{2-}	1A, NH_4^+
Fosfatos	PO_4^{3-}	
Sulfitos	SO_3^{2-}	

Força de Sais

Os sais são eletrólitos **fortes**.

COMPOSTOS BINÁRIOS

Óxidos

São compostos binários oxigenados, em que o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.

Tipos de óxidos de acordo com a classificação do elemento:

Metais
- 1A e 2A → básicos
- de transição
  - carga baixa (<4) → básicos (geralmente)
  - carga alta (>4) → ácidos (geralmente)

Não metais → ácidos (geralmente)

Óxidos Básicos

Estrutura	Exemplos	Reações características
• São sólidos iônicos. • Possuem o ânion óxido, O^{2-}. • São formados por metais 1A, 2A e metais de transição com carga +1 ou +2.	$Na_2^{+1}O^{-2}$: óxido de sódio → metal 1A $Ca^{2+}O^{-2}$: óxido de cálcio → metal 2A $Ni^{2+}O^{-2}$: óxido de níquel II → metal de transição	Reagem através do ânion O^{2-} • com H_2O: $O^{2-} + H_2O \rightarrow 2OH^-$ $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ (originam solução básica) • com ácido: $O^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O$ $Ca^{2+}O^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O + Ca^{2+}$ (neutralizam soluções ácidas)

Óxidos Ácidos

Estrutura	Exemplos	Reações características
• São moleculares. • Muitos são gases. • São formados, principalmente, por não metais.	SO_2: dióxido de enxofre SO_3: trióxido de enxofre CO_2: dióxido de carbono	• com H_2O originam solução ácida $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ • neutralizam soluções básicas $SO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_4 + H_2O$

Óxidos Anfóteros

Estrutura	Exemplos	Reações características
• São iônico-moleculares, formados por metais ou semimetais. • São insolúveis em água.	ZnO: óxido de zinco $A\ell_2O_3$: óxido de alumínio SnO_2: óxido de estanho IV	• neutralizam solução de ácido forte $ZnO + 2HC\ell \rightarrow ZnC\ell_2 + H_2O$ • neutralizam solução de base forte $ZnO + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$

Óxidos Neutros

Estrutura	Exemplos	Reações características
• São moleculares, formados por não metais.	CO: monóxido de carbono NO: monóxido de nitrogênio N_2O: monóxido de dinitrogênio	Não reagem com ácidos, nem com bases, nem com água.

Peróxidos

Estrutura	Exemplos	Reações características
• Possuem o ânion peróxido O_2^{2-}. • Peróxidos metálicos são iônicos. • São formados por metais 1A, 2A e Ag. • O peróxido de hidrogênio, H_2O_2, é molecular.	Na_2O_2: peróxido de sódio → metal 1A CaO_2: peróxido de cálcio → metal 2A Ag_2O_2: peróxido de prata	Reagem através do ânion O_2^{2-} • com H_2O: $O_2^{2-} + 2H_2O \rightarrow 2OH^- + H_2O_2$ $Ca^{2+}(O_2)^{2-} + 2H_2O \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^- + H_2O_2$ • com ácido: $O_2^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O_2$ $Ca^{2+}(O_2)^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + Ca^{2+}$

Hidretos

Estrutura	Exemplos	Reações características
• Os hidretos de metais 1A e 2A são iônicos e possuem o ânion hidreto, H^-. • Os hidretos de não metais são moleculares e, geralmente, gasosos.	Na^+H^-: hidreto de sódio → metal 1A $Ca^{2+}H_2^{1-}$: hidreto de cálcio → metal 2A $HC\ell$: cloridreto → (não metal)	Os hidretos metálicos reagem através do ânion H^- • com H_2O: $H^- + H_2O \rightarrow OH^- + H_2$ $Na^+H^- + H_2O \rightarrow Na^+ + OH^- + H_2$

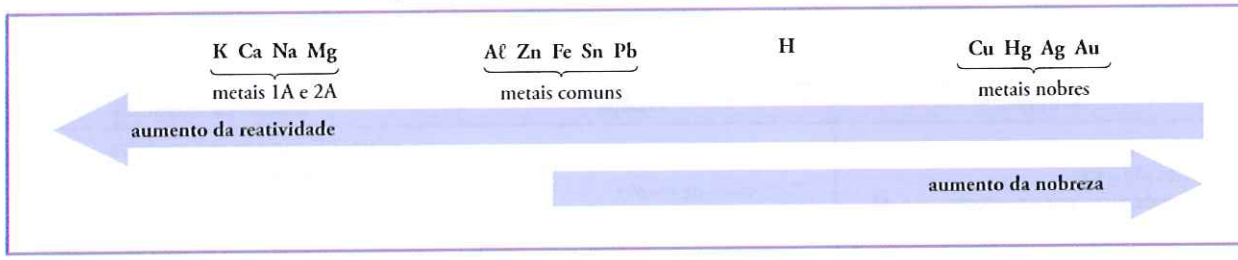
REAÇÕES INORGÂNICAS

TIPOS

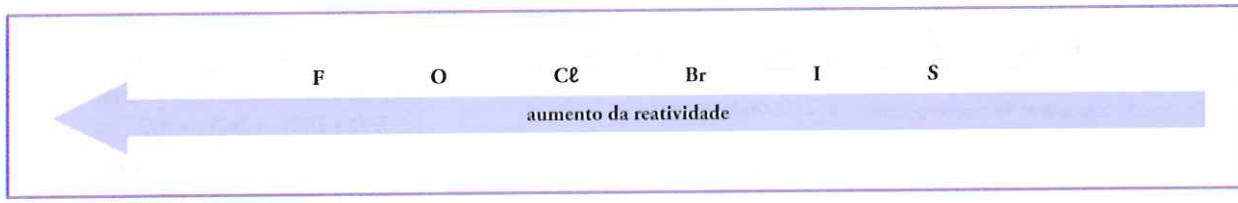
- SÍNTESE (adição ou combinação) **Exemplo:** $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
- DECOMPOSIÇÃO (análise) **Exemplo:** $CaCO_3 \xrightarrow{\Delta} CaO + CO_2$
- Deslocamento (SIMPLES TROCA)

$$A + BC \begin{cases} AC + B \text{ (A deslocou B} \rightarrow \text{A é mais reativo que B)} \\ BA + C \text{ (A deslocou C} \rightarrow \text{A é mais reativo que C)} \end{cases}$$

Fila de reatividade dos metais e do hidrogênio:



Fila de reatividade dos não metais:



Exemplo: $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$ $\qquad$ $Mg + 2HC\ell \rightarrow MgC\ell_2 + H_2\uparrow$

$Au + HC\ell \rightarrow$ não reage $\qquad$ $Na + HOH \rightarrow NaOH + 1/2H_2$

- Os metais 1A, 2A e comuns reagem com ácidos, formando sal e H_2.
- Os metais 1A e 2A (exceto Mg) reagem com água (temperatura ambiente), formando base e H_2.

Dupla troca

$AB + CD \rightarrow AD + CB$ $\qquad$ **Exemplo:** $\underset{\text{ácido}}{HC\ell} + \underset{\text{base}}{NaOH} \rightarrow \underset{\text{água}}{HOH} + \underset{\text{sal}}{NaC\ell}$ (reação de neutralização ou salificação)

- **REAÇÕES IÔNICAS (Dupla Troca): reações entre ácidos, bases e sais**

É necessária a formação de:

- Produto insolúvel (precipitado):
  - base insolúvel
  - sal insolúvel

Exemplos de sais insolúveis:

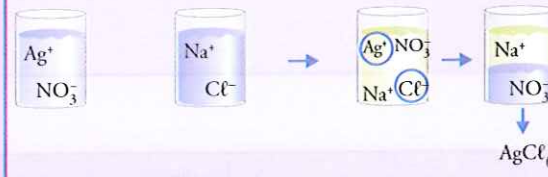
$CaCO_3$ $CaSO_4$ $BaSC_1$ $AgC\ell$

- Produto gasoso:
  - $NH_4^+ + OH^- \rightarrow H_2O + NH_3\uparrow$
  - $2H^+ + CO_3^{2-} \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$
  - $2H^+ + SO_3^{2-} \rightarrow H_2O + SO_2\uparrow$
  - hidrácidos

- Produto menos ionizado:
  - ácido mais fraco, base mais fraca, ÁGUA

Exemplo:

Solução $Ag^+NO_3^-$ + solução $Na^+C\ell^-$



Equação completa

$AgNO_{3(aq)} + NaC\ell_{(aq)} \rightarrow AgC\ell_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$

Equação iônica completa

$Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)} + Na^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)} \rightarrow AgC\ell_{(s)} + Na^+_{(aq)} + NO^-_{(aq)}$

Equação iônica simplificada

$Ag^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)} \rightarrow AgC\ell_{(s)}$

TITULAÇÃO

Técnica da Química Analítica utilizada para determinar a concentração de uma solução. Para isso, uma amostra da solução problema reage com uma outra solução (de concentração conhecida).

Exemplo: titulação ácido – base

O ponto de equivalência (final da titulação) pode ser identificado com a ajuda de indicadores:

	Meio ácido	Meio básico
fenolftaleína	incolor	vermelha
tornassol	vermelho	azul

FÍSICO-QUÍMICA

GASES

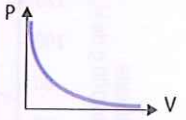
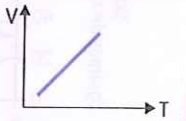
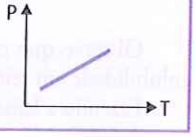
GÁS PERFEITO OU IDEAL

- Partículas esféricas
- Forças de atração e repulsão inexistentes
- Movimento desordenado
- Choques perfeitamente elásticos

EQUAÇÃO GERAL DOS GASES PERFEITOS

(m = cte) $\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$ (Politrópica)

LEIS FÍSICAS DOS GASES

Transformação	Lei de	Expressão	Diagrama
isotérmica (T = cte)	Boyle	$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$	
isobárica (P = cte)	Charles-Gay-Lussac	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	
isovolumétrica (V = cte)	Charles-Gay-Lussac	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	

* T em Kelvin

EQUAÇÃO DE ESTADO DOS GASES PERFEITOS

$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Quantidade de matéria (de mols) $n = \frac{m}{M}$ massa (g)

$\therefore$ M = massa molar ($g \cdot mol^{-1}$)

valores de R: $0{,}082\ atm \cdot L \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$ ou $62{,}3\ mmHg \cdot L \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$

Densidade Absoluta

$d = \frac{P \cdot M}{R \cdot T}\ g \cdot L^{-1}$

Nas CNTP = $d = \frac{M}{22{,}4}\ g \cdot L^{-1}$

Densidade Relativa

$d_{A,B} = \frac{M_A}{M_B}$

M_{ar} = 28,9 g/mol (aparente)

$d_{X,ar} = \frac{M_X}{28{,}9}$

Misturas Gasosas

$$\frac{P_T \cdot V_T}{T_T} = \frac{P_A \cdot V_A}{T_A} + \frac{P_B \cdot V_B}{T_B}$$

Lei de Dalton	$P = p_A + p_B + p_C + \ldots$
Lei de Amagat	$V = V_A + V_B + V_C + \ldots$
Fração Molar do gás A(X_A)	$X_A = \frac{n_A}{n_T}$
Pressão Parcial do gás A	$p_A = X_A \cdot P$
Volume Parcial do gás A	$v_A = X_A \cdot V$

$\Sigma X_i = 1 \rightarrow x_A + x_B + x_C + \ldots = 1$

Difusão e Efusão Gasosa

Lei de GRAHAM $\quad \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{d_B}{d_A}} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$

Para a mesma T e P $\quad$ * V = velocidade

DISPERSÃO = MISTURA

- Disperso = substância que se distribui na forma de pequenas partículas
- Classificação das dispersões em relação ao tamanho das partículas dispersas

1 Nanômetro = 1 nm = 10^{-9} m

MISTURAS HETEROGÊNEAS

Suspensão

Apresenta partículas dispersas, com tamanho médio superior a 100 nm, sendo visíveis a olho nu.

Exemplo:

água + hidróxido de magnésio
(H_2O + $Mg(OH)_2$)

Leite de magnésia

Divanzir Padilha

Coloide ou dispersão coloidal

Divanzir Padilha

Tem suas partículas dispersas com tamanho médio inferior a 100 nm, porém superior a 1 nm, sendo visíveis apenas no ultramicroscópio.

Exemplo: H_2O + gelatina

Mistura Homogênea (Solução)

Divanzir Padilha

Apresenta o disperso com tamanho médio inferior a 1 nm.

Não são visíveis nem com o auxílio do ultramicroscópio.

Exemplo:

água + sacarose dissolvida
(H_2O + $C_{12}H_{22}O_{11}$)

Solução = mistura homogênea
Partículas dispersas = dissolvidas = soluto
Dispersante = solvente

↓

Solução = soluto + solvente

Dissolvendo 10 g de NaCl em 80 g de água, temos:
Soluto = 10 g
Solvente = 80 g
→ Solução = 90 g

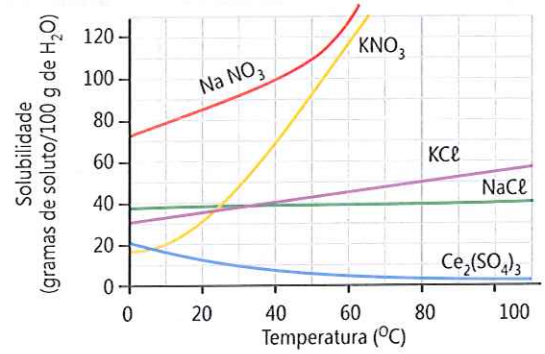
- **Solubilidade**

É a quantidade máxima de soluto que se consegue dissolver numa certa quantidade de solvente à temperatura e pressão determinadas.

Coeficiente de solubilidade do KCℓ a 20°C
34 g KCℓ / 100 g de água a 20°C
Interpretação: conseguimos dissolver até 34 g de KCℓ para cada 100 g de água a 20°C

- **Curvas de solubilidade**

Trazem os coeficientes de solubilidade de várias substâncias.



Observe que cada substância tem uma variação diferente da solubilidade em relação à mudança da temperatura.

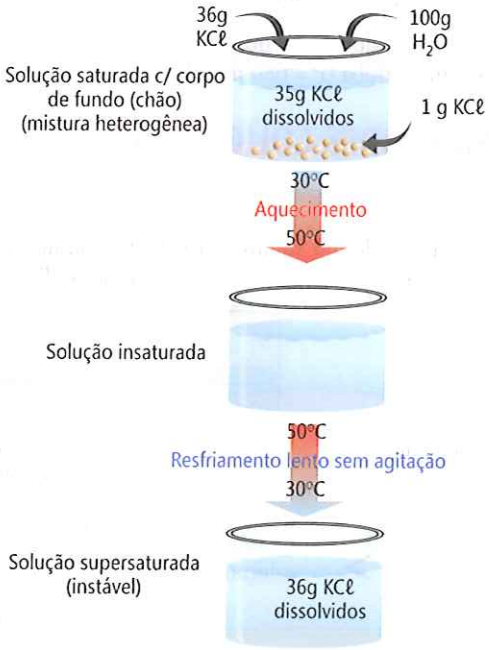
Fazendo a leitura de algumas curvas:
A 50°C, 110 g de $NaNO_3$/100 g H_2O

A 30°C, 10 g de $Ce_2(SO_4)_3$/100 g H_2O

Classificação das soluções

- **Solução insaturada** (não saturada) → dissolvida uma quantidade inferior à máxima.
- **Solução saturada** → dissolvida a quantidade máxima.
- **Solução supersaturada** → dissolvida uma quantidade superior à máxima (é uma solução instável – conseguimos prepará-la fazendo variações de temperatura de forma lenta e sem nenhuma agitação).

Exemplos: 35 g KCℓ/100 g H_2O a 30°C
40 g KCℓ/100 g H_2O a 50°C



Observação

Qualquer perturbação (agitação, adição de um cristal, etc.) na solução supersaturada, todo excesso vai para o fundo do sistema, ou seja, voltaremos a ter uma solução saturada com corpo de fundo.

CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES

soluto = índice 1
solvente = índice 2
solução = sem índice

Título (τ)

Determina a porcentagem em massa do soluto na solução.

$$\tau = \frac{m_1}{m} \text{ (valor centesimal)}$$

$$\tau = \frac{m_1}{m} \cdot 100 \text{ (valor percentual)}$$

$$m = m_1 + m_2$$

Concentração comum, simples ou g/L (c)

Determina a massa de soluto em 1,0 L de solução.

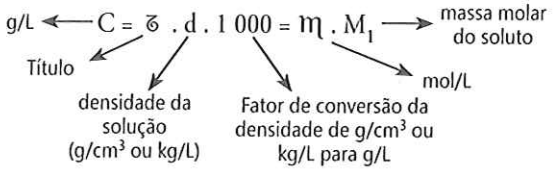
$$C = \frac{m_1}{V(L)}$$

Concentração molar, molaridade ou mol/L ($\mathfrak{M}$)

Indica a quantidade de mols do soluto em 1,0 L de solução.

$$\mathfrak{M} = \frac{n_1}{V(L)} \quad \text{ou} \quad \mathfrak{M} = \frac{m_1}{M_1 \cdot V(L)}$$

Conversão entre as concentrações



Diluição das soluções

Uma diluição, normalmente, é feita por meio da **conservação da quantidade de soluto** e o **aumento do volume** da solução pelo acréscimo de solvente.

Diluição = Diminuir a concentração

$$\begin{cases} C \cdot V = C' \cdot V' \\ \mathfrak{M} \cdot V = \mathfrak{M}' \cdot V' \end{cases}$$

Antes da diluição | Depois da diluição

diminui
- $C = \frac{m_1}{V(L)}$ → conserva / aumenta
- $\mathfrak{M} = \frac{n_1}{V(L)}$ → conserva / aumenta

Evaporação do solvente

Conservamos a quantidade de soluto e diminuímos o volume da solução evaporando o solvente.

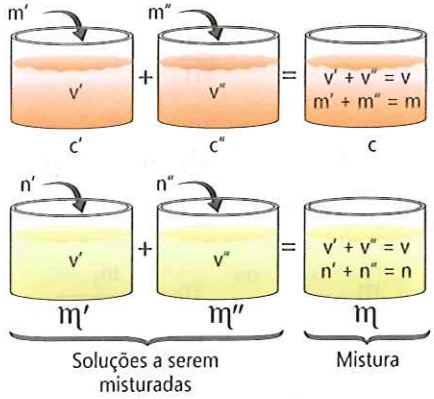
Evaporar solvente = aumentar a concentração

$$\begin{cases} C \cdot V = C' \cdot V' \\ \mathfrak{M} \cdot V = \mathfrak{M}' \cdot V' \end{cases}$$

Antes da evaporação do solvente | Depois da evaporação do solvente

aumenta
- $C = \frac{m_1}{V(L)}$ → conserva / diminui
- $\mathfrak{M} = \frac{n_1}{V(L)}$ → conserva / diminui

MISTURA DE SOLUÇÕES DE MESMO SOLUTO



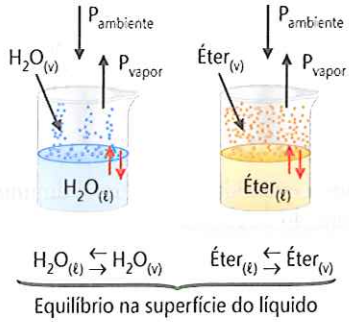
m' = massa do soluto da primeira solução
m" = massa do soluto da segunda solução
m = massa do soluto da mistura (m' + m")
n' = quantidade de mols do soluto da primeira solução
n" = quantidade de mols do soluto da segunda solução
n = quantidade de mols do soluto da mistura (n' + n")

Considera-se o volume da mistura (V) igual o somatório dos volumes das soluções a serem misturadas.

$$C' \cdot V' + C'' V'' = C \cdot V$$
$$m'V' + m'' V'' = m \cdot V$$

soluções a serem misturadas | mistura

Pressão de vapor (P_{vapor})

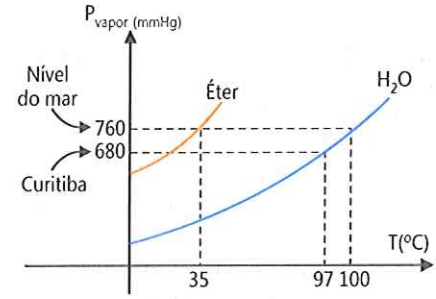


A substância mais volátil apresenta a maior pressão de vapor (P_{vapor})

Ponto de ebulição:

Definição: **temperatura na qual a pressão de vapor se iguala à pressão ambiente.**

O aumento da temperatura aumenta a P_{vapor}

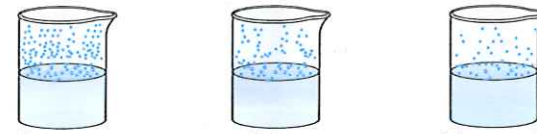


Ponto de ebulição:
Éter ao nível do mar = 35°C
H_2O ao nível do mar = 100°C
H_2O em Curitiba (P = 680 mmHg) = 97°C

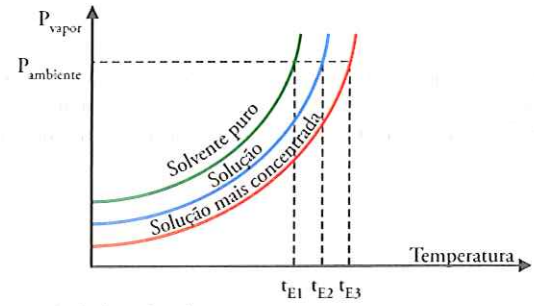
PROPRIEDADES COLIGATIVAS

DISSOLVENDO UM SOLUTO NÃO VOLÁTIL

A dissolução de um soluto não volátil diminui a pressão de vapor; logo, aumenta a temperatura de início de ebulição.



P_{vapor} solvente puro > P_{vapor} solução > P_{vapor} solução mais concentrada



t_{E1} – Temp. de ebulição do solvente puro
t_{E2} – Temp. de início de ebulição do solvente na solução
t_{E3} – Temp. de início de ebulição do solvente na solução mais concentrada

MOLALIDADE (mol/kg)

Nº de mols do soluto em 1,0 kg de solvente

$$x\ \text{molal} = \frac{x\ \text{mol} \rightarrow \text{Soluto}}{\text{kg} \rightarrow \text{Solvente}}$$

⇓

x mol do soluto dissolvido em 1,0 kg de solvente

Solução mais concentrada = maior nº de mol de partículas por quilograma de solvente

Dissolução de Composto Molecular

nº de mol/kg dissolvido = nº de mol/kg de partículas em solução

Exemplo:

Solução 0,2 mol/kg de glicose ($C_6H_{12}O_6$)

⇓

0,2 mol/kg de partículas em solução

Dissolução de um composto iônico

Compostos iônicos sofrem dissociação quando dissolvidos em água.

Composto iônico dissolvido → dissociado 100% (admite-se)

Exemplos: solução 0,2 mol/kg de NaCℓ

$1NaC\ell \rightarrow 1Na^{+}_{(aq)} + 1C\ell^{-}_{(aq)}$

0,2 mol/kg 0,2 mol/kg 0,2 mol/kg

0,4 mol/kg de partículas em solução

Solução 0,2 mol/kg de $CaC\ell_2$

$1CaC\ell_2 \rightarrow 1Ca^{2-}_{(aq)} + 2C\ell^{-}_{(aq)}$

0,2 mol/kg 0,2 mol/kg 0,4 mol/kg

0,6 mol/kg de partículas em solução

Ponto de Congelação (P.C.)

Temperatura na qual o líquido passa a fase sólida.
Solvente puro → maior ponto de congelação
Solução → menor ponto de congelação

Exemplo:

água pura: P.C. = 0°C
Solução: P.C. = – x°C
Solução mais concentrada < – x°C

(maior nº de $\frac{mol}{kg}$ de partículas)

Pressão Osmótica (π)

Pressão que deve ser exercida sobre a solução para evitar a osmose, em relação a água pura.

$\pi = m \cdot R \cdot T$

- π: pressão osmótica
- m: nº de mol/L de partículas em solução
- T: temperatura na escala Kelvin (absoluta)
- R: constante universal dos gases

Pressão em:

atm → $R = 0{,}082 \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K}$

mmHg → $R = 62{,}3 \frac{mmHg \cdot L}{mol \cdot K}$

Conclusões

Quanto maior o nº de mols partículas em solução	• Menor a pressão de vapor • Maior o ponto de início de ebulição • Menor o ponto de início de congelação • Maior a pressão osmótica

PROPRIEDADES COLIGATIVAS (QUANTITATIVA)

LEIS DE RAOULT

Tonoscopia ou Tonometria

- Cálculo do **Abaixamento** da Pressão de Vapor do Solvente.

Abaixamento da pressão de vapor do solvente = X_{soluto} ⇓ [fração molar (% mols) do soluto] · P_{vapor} do solvente puro

Pvapor do Solvente na Solução = $X_{solvente}$ ⇓ [fração molar (% mols) do solvente] · P_{vapor} do solvente puro

Ebulioscopia ou Ebuliometria

Cada solvente tem sua constante Ebulioscópica (Keb) que determina o aumento na temperatura de início de ebulição do solvente para cada mol de partículas dissolvidas em 1,0 kg de solvente.

K_{eb} = X°C/Molal $\qquad \frac{mol}{kg}$ = Molal

Interpretação

Para cada mol de **partículas** dissolvidas em 1,0 kg desse solvente há um aumento de X°C na temperatura de início de ebulição do referido solvente.

Crioscopia ou Criometria

Cada solvente tem sua constante crioscópica (Kcr) que determina a diminuição (abaixamento) na temperatura de início de congelação do solvente para cada mol de partículas dissolvidas em 1,0 kg de solvente

K_{cr} = Y°C/Molal

Interpretação

Para cada mol de partículas dissolvidas em 1,0 kg de solvente há uma diminuição de Y°C na temperatura de início de congelação do referido solvente.

Exemplos:

- Constante Ebulioscópica da H_2O

$$K_{eb} = 0{,}52^\circ C/molal$$

⇓

Para cada mol de Partículas dissolvidas em 1,0 kg de água há um aumento de 0,52°C na temperatura de início de ebulição da água.

- Constante Crioscópica da H_20

$$K_{cr} = 1{,}86^oC/molal$$

⇓

Para cada mol de Partículas dissolvidas em 1,0Kg de água há uma diminuição de 1,86°C na temperatura de início de congelação da água.

TERMOQUÍMICA

Energia associada às reações químicas ou às mudanças no estado físico das substâncias.

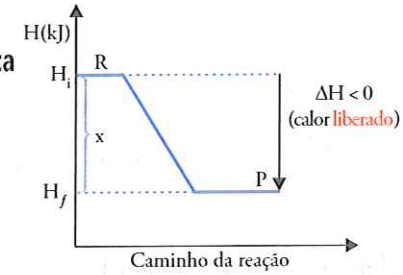
Processos

Exotérmicos → liberam calor

Endotérmicos → absorvem calor

Reação Exotérmica

(ΔH⊖ ou ΔH < 0)



H → Entalpia { H_i → Entalpia inicial; H_f → Entalpia final

R → reagentes

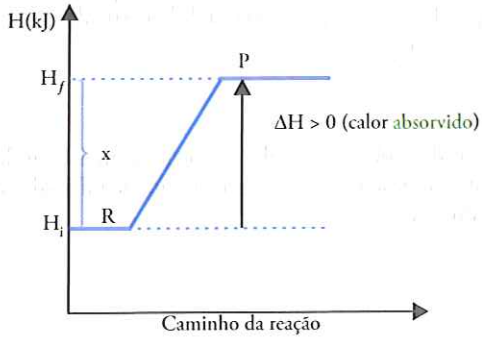
P → produtos

$$\Delta H = (H_f) - (H_i)$$

$R \xrightarrow{exo} P \quad \Delta H = -XkJ$ ou $R \xrightarrow{exo} P + XkJ$

Reação Endotérmica

(ΔH ⊕ ou ΔH > 0)



$R \xrightarrow{endo} P \quad \Delta H = +XkJ$ ou $R + XkJ \xrightarrow{endo} P$

Estado Padrão de uma Substância

- Forma alotrópica mais estável
- Estado físico mais comum
- P = 1 bar = 10^5 Pa = 0,987 atm
- t = 25°C → T = 298K
- H^o → Entalpia no Estado Padrão

* Em solução líquida o estado padrão de um soluto corresponde à concentração molar de 1,0 mol/L.

Por Convenção

Elemento químico no estado padrão

$$H^o = Zero$$

- Entalpia de mudança de estado físico

$$\Delta H > 0 \quad ou \quad \Delta H < 0$$

e

{ calor absorvido ou liberado na mudança de estado para 1 mol de substância no estado padrão

- Entalpia de **combustão** de uma substância

$$\Delta H < 0$$

{ calor **liberado** na combustão completa de 1 mol dessa substância

- Entalpia de **formação** de uma substância

$$\Delta H > 0 \quad ou \quad \Delta H < 0$$

{ calor absorvido ou liberado na formação de 1 mol dessa substância a partir de seus elementos no estado padrão

$$\Delta H = (\Sigma_{\Delta H_f})_{prod} - (\Sigma_{\Delta H_f})_{reag}$$

f = formação

- Entalpia de neutralização

{ calor liberado (ΔH ⊖) na reação de 1 mol de íons $H^+_{(aq)}$ com 1 mol de íons $(OH)^-_{(aq)}$

$$H^+_{(aq)} + (OH)^-_{(aq)} \xrightarrow{exo} H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H = -58\ kJ$$

ou

$$H^+_{(aq)} + (OH)^-_{(aq)} \xrightarrow{exo} H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H = -13{,}8\ kcal$$

1 cal = 4,18 J

O calor de neutralização entre ácidos **fortes** e bases **fortes** em solução diluída vale sempre – 58 kJ/mol de H_2O formado.

$$HC\ell_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaC\ell_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H = -58\ kJ$$

Energia de Ligação

- Ligação rompida → **endo** → absorve calor $\Delta H > 0$
- Ligação formada → **exo** → libera calor $\Delta H < 0$
- Energia de ligação → é a energia **absorvida** na quebra de um mol dessas ligações no estado gasoso

Lei de Hess

ΔH da reação depende apenas dos estados inicial e final da reação.

Consequências

1. As equações termoquímicas podem ser somadas algebricamente.
2. Invertendo-se a equação termoquímica, muda-se o sinal do ΔH.
3. Multiplicando-se ou dividindo-se a equação por um certo número ($\neq$ zero), o ΔH fica multiplicado ou dividido por este mesmo valor.

Entropia

(ΔS) Desordem do sistema.

Energia Livre de Gibbs (ΔG)

Espontaneidade da reação

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

$\Delta G > 0$ → Reação não espontânea
$\Delta G < 0$ → Reação espontânea
$\Delta G = 0$ → Reação em equilíbrio químico

$T \cdot \Delta S$ = Energia de Organização

CINÉTICA QUÍMICA

Etapa Lenta = etapa determinante na velocidade da reação

Reação elementar
⇓
ocorre em uma única etapa

Exemplo de reação que ocorre em mais de uma etapa:
A reação representada pela equação:
$2NO_{2(g)} + O_{3(g)} \rightarrow N_2O_{5(g)} + O_{2(g)}$
ocorre em duas etapas:
$NO_{2(g)} + O_{3(g)} \rightarrow NO_{3(g)} + O_{2(g)}$ (etapa lenta)

$NO_{3(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow N_2O_{5(g)}$ (etapa rápida)

EQUAÇÃO DA VELOCIDADE

$$V = k \cdot [NO_2]^1 \cdot [O_3]^1$$

reagentes da etapa lenta elevado aos coeficientes do balanceamento

em relação ao NO_2 = ordem 1 ou 1ª ordem
em relação ao O_3 = ordem 1 ou 1ª ordem
sem especificar o reagente = ordem total = ordem 2 ou 2ª ordem (soma dos expoentes)

Experimento que permite a determinação da ordem da reação e consequentemente da Lei (equação) da velocidade.

Exemplo:

O fosgênio, gás altamente tóxico, pode ser produzido pela reação entre monóxido de carbono (CO) e Cloro ($C\ell_2$), de acordo com a equação.

$$CO_{(g)} + C\ell_{2(g)} \rightarrow COC\ell_{2(g)}$$

Numa certa temperatura foram coletados os seguintes dados:

Experimento	Concentração inicial (mol . L^{-1})		Velocidade mol . L^{-1} . s^{-1}
	CO(g)	$C\ell_2$(g)	
1	0,12	0,20	0,09
2	0,24	0,20	0,18
3	0,24	0,40	0,72

Do 1º para o 2º experimento a concentração do $C\ell_{2(g)}$ **não** alterou e a concentração do $CO_{(g)}$ dobrou. Com isso, a velocidade passou de 0,09 mol. L^{-1}. s^{-1}, para 0,18 mol . L^{-1}. s^{-1}, ou seja, também dobrou. Conclui-se, portanto, que a ordem da reação em relação ao $CO_{(g)}$ é igual a 1.

Do 2º para o 3º experimento a concentração do $CO_{(g)}$ não alterou e a concentração do $C\ell_{2(g)}$ dobrou. Com isso, a velocidade passou de 0,18 mol.L^{-1}. s^{-1} para 0,72 mol. L^{-1}. s^{-1}, ou seja, quadruplicou.

Conclui-se, portanto, que a ordem da reação em relação ao $C\ell_{2(g)}$ é igual a 2.

Logo, a Lei (equação) da velocidade para essa reação é:

$$V = k \cdot [CO]^1 \cdot [C\ell_2]^2$$

TEMPERATURA

Um aumento da temperatura aumenta o nº de moléculas com energia mínima para formar o complexo ativado e ainda ocorre um aumento no nº de colisões efetivas. Logo, um aumento na velocidade da reação.

↑T → ↑ velocidade da reação

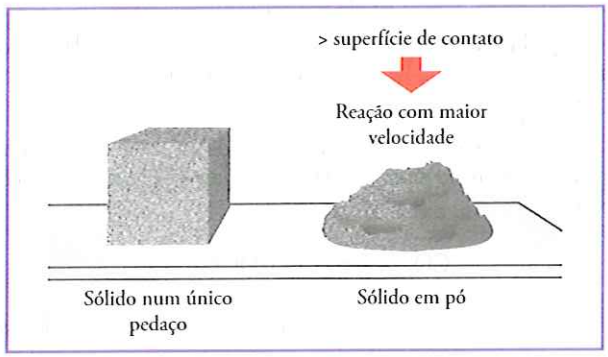
PRESSÃO

Quando pelo menos um dos reagentes é gasoso, um aumento da pressão diminui o volume, ou seja, aumenta a concentração; portanto, temos um maior nº de choques efetivos, logo maior velocidade. ↑P→↓V

$$\uparrow m = \frac{n}{V\downarrow}$$

SUPERFÍCIE DE CONTATO DOS REAGENTES

Quanto maior a superfície de contato dos reagentes, maior o número de colisões efetivas e, portanto, maior a velocidade da reação.



* Quando dissolvemos uma substância a separamos em partículas tão pequenas que não conseguimos enxergá-las, nem com a utilização do ultramicroscópio.

Portanto, se preparamos uma solução concentrada de um sólido, aumentamos ainda mais a superfície de contato.

Logo, a ordem decrescente de superfície de contato é:

solução concentrada > sólido triturado > sólido num único pedaço

CATALISADOR

Substância que participa da reação e diminui a energia de ativação aumentando a velocidade, e no final é recuperado (não é consumido).

Exemplo:

A reação representada pela equação:

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$$

apresenta pequena velocidade

Um dos catalisadores dessa reação é o monóxido de nitrogênio (NO)

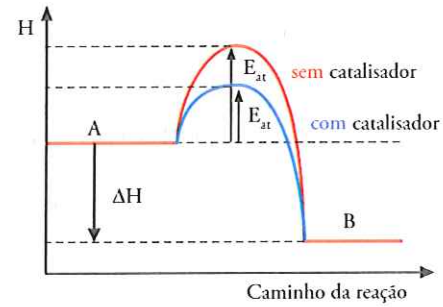
Veja o mecanismo dessa reação catalisada:

$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$$
$$2NO_{2(g)} + 2SO_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)} + 2NO_{(g)}$$

Reação com maior velocidade

Observe: O catalisador (NO) participou da reação e no final foi recuperado.

Caminho energético da reação com e sem catalisador:



O catalisador não altera o ΔH da reação.

Catálise Homogênea: reagentes + catalisador = mistura Homogênea

Exemplo:

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{NO_{(g)}} 2SO_{3(g)}$$

Mistura (reag. + catalisador) de gases = Homogênea

Catálise Heterogênea: reagentes + catalisador = mistura Heterogênea

Exemplo:

$$2H_2O_{2(aq)} \xrightarrow{MnO_{2(s)}} 2H_2O_{(\ell)} + O_{2(g)}$$

Mistura Heterogênea

(Reagente aquoso + catalisador sólido)

EQUILÍBRIO

EQUILÍBRIO QUÍMICO

Uma reação atinge o equilíbrio quando, num sistema fechado, as velocidades das reações direta (V_1) e inversa (V_2) se igualam, o que faz as concentrações de todas as substâncias permanecerem constantes.

No equilíbrio representado pela equação:

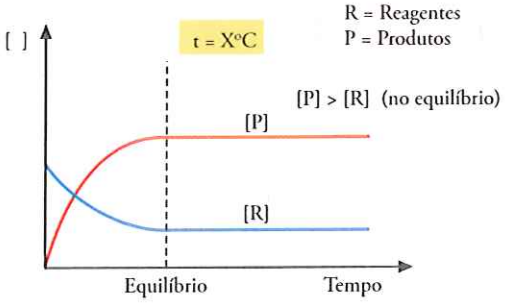
$$aA + bB \underset{V_2}{\overset{V_1}{\rightleftharpoons}} cC + dD$$

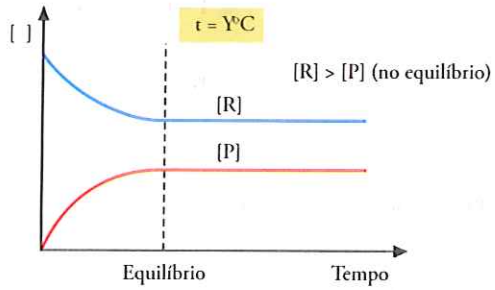
[ ] = mol/L

$V_1 = V_2$

[A], [B], [C], [D] = constantes

Para cada temperatura temos um comportamento diferente em uma mesma reação química.





Grau de equilíbrio → é a porcentagem que reage para a reação atingir o equilíbrio.

CONSTANTE DE EQUILÍBRIO (k)

Em termos de concentração (k_c)

$$K_c = \frac{[P]^x}{[R]^y}$$ → coeficientes do balanceamento

*Sólidos e solventes puros **não** entram na expressão do K_c.

Em termos de pressão (K_p)

$$K_p = \frac{(p_{produtos})^x}{(p_{reagentes})^y}$$ → coeficientes do balanceamento

*K_p é exclusividade para substâncias gasosas.

Exemplos:

$2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}$

$$K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} \qquad K_p = \frac{pN_2O_4}{(pNO_2)^2}$$

$Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)} \rightleftharpoons 3Fe_{(s)} + 4H_2O_{(g)}$

$$K_c = \frac{[H_2O]^4}{[H_2]^4} \qquad K_p = \frac{(pH_2O)^4}{(pH_2)^4}$$

(Sólidos não participam)

$HC\ell_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)}$

$$K_c = \frac{[H^+] \cdot [C\ell^-]}{[HC\ell]} \qquad K_p = \not{\exists}$$

(Não temos substância gasosa no equilíbrio.)

Importante

O equilíbrio estará tanto mais deslocado para a direita (produtos) **na temperatura**, onde obteremos o maior valor da constante de equilíbrio.

$$\uparrow K_c = \frac{[P]\uparrow}{[R]}$$

O equilíbrio estará tanto mais deslocado para a esquerda (reagentes) **na temperatura**, onde obteremos o menor valor da constante de equilíbrio.

$$\downarrow K_c = \frac{[P]}{[R]\uparrow}$$

Relação entre K_c e K_p

$$K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$$

Δn = (Σ dos coeficientes dos produtos) − (Σ dos dos coeficientes dos reagentes)

DESLOCAMENTO DE EQUILÍBRIO

Deslocar para direita = aumentar a velocidade da reação direta
Deslocar para esquerda = aumentar a velocidade da reação inversa

Deslocar o equilíbrio = mudar o rendimento da reação

PRINCÍPIO DE LE CHATELIER

O equilíbrio se desloca no sentido de anular, pelo menos, parte da alteração feita.

Temperatura

↑T → desloca no sentido da reação **endotérmica**
↓T → desloca no sentido da reação **exotérmica**

Pressão (gás)

↑P → desloca o equilíbrio no sentido do menor nº de mols de gases (< volume gasoso)
↓P → desloca o equilíbrio no sentido do maior nº de mols de gases (> volume gasoso)

Observação

Uma variação da pressão desloca equilíbrios que apresentam pelo menos uma substância gasosa e ainda com variação volumétrica (dos mols) entre reagentes e produtos.

Concentração

↑[ ] = adicionar → desloca no sentido de consumo → Lado oposto ao da substância adicionada
↓[ ] = retirar → desloca no sentido de reposição → Mesmo lado da substância retirada

Observação

Adição ou retirada de compostos, que no **equilíbrio** estão no estado sólido, não promovem deslocamento.

Efeito do Íon Comum

A adição de substâncias, em solução, que apresentam um Íon (cátion ou ânion) comum, desloca o equilíbrio no sentido de consumo, ou seja, para o lado oposto.

Exemplo:

$HCN_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + CN^-$

A adição de NaCN o ânion CN^- (comum ao equilíbrio) desloca o equilíbrio para a esquerda.

Importante

A introdução de um gás inerte **não** desloca o equilíbrio.

O catalisador **não** desloca equilíbrio. Uma reação com catalisador atinge o equilíbrio com maior velocidade.

CONSTANTE DE IONIZAÇÃO (K_i) { para ácidos K_a / para bases K_b

Grau de ionização (α)

É a porcentagem que ioniza

$$\alpha = \frac{\text{nº de mol que ioniza}}{\text{nº de mol inicial}}$$

	$HA_{(aq)}$	$\rightleftharpoons$	$H^+_{(aq)}$	$A^-_{(aq)}$
início	m		0	0
reage	$\alpha \cdot m$		#	#
forma	#		αm	αm
equilíbrio	$m - \alpha m$		αm	αm

$$K_i = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]} \rightarrow K_i = \frac{\alpha m \cdot \alpha m}{m - \alpha m} \Rightarrow$$

Para ácidos e bases com $\alpha > 5\%$

$$\Rightarrow K_i = \frac{\alpha^2 \cdot m}{1 - \alpha}$$

Para ácidos e bases com $\alpha \leq 5\%$, $1 - \alpha \sim 1$ logo:

$$K_i = \alpha^2 \cdot m$$

Para ácidos

Quanto maior o K_a → mais forte o ácido

Para bases

Quanto maior o K_b → mais forte a base

$$pK_a = -\log K_a$$

$$pK_b = -\log K_b$$

Nos Poliácidos

$H_2CO_{3\,(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + HCO^-_{3\,(aq)}$ K_1

(constante de ionização do 1º H^+)

$HCO^-_{3\,(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + CO^{2-}_{3\,(aq)}$ K_2

(constante de ionização do 2º H^+)

Sempre: $K_1 > K_2$

Nesse exemplo temos que:

H_2CO_3 é mais forte que o HCO_3^-

pH E pOH

Produto iônico da água (K_w)

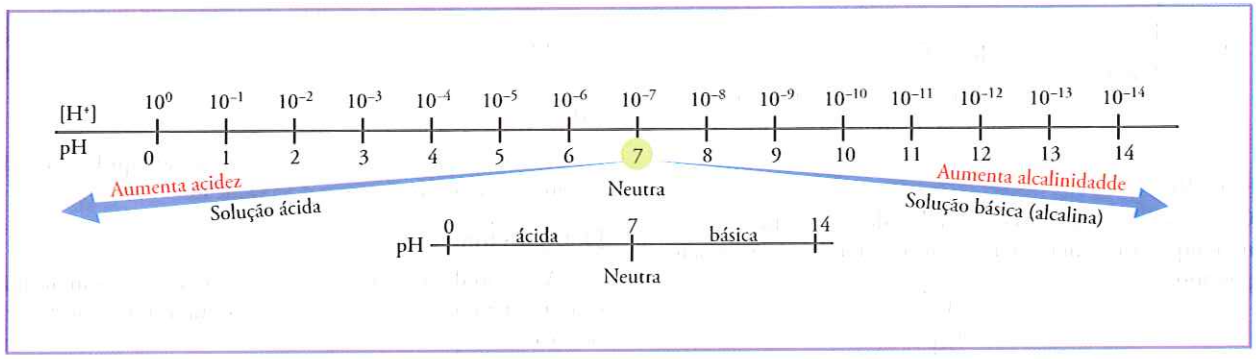
$K_w = [H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$ a 25ºC

$pH = -\log [H^+]$

$pOH = -\log [OH^-]$

a 25ºC

$pH + pOH = 14$



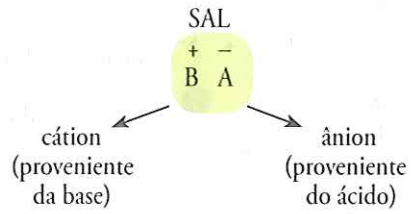
a 25ºC:

pH = 7 solução neutra

pH < 7 solução ácida (quanto mais abaixo de sete, mais ácida a solução)

pH > 7 solução básica (quanto mais acima de sete, mais básica a solução)

HIDRÓLISE DE SAIS



CLASSIFICAÇÃO DOS SAIS

Ácido Forte + Base forte → sal neutro (pH = 7)
Ácido Forte + Base fraca → sal ácido (pH < 7)
Ácido Fraco + Base forte → sal básico (pH > 7)
(Alcalino)

Ácido fraco + Base fraca	sal neutro ($K_a = K_b$)
	sal básico ($K_b > K_a$)
	sal ácido ($K_a > K_b$)

Exemplo:

$NaC\ell \rightarrow$ sal neutro
NaOH (Base forte) — $HC\ell$ (Ácido forte)

$NH_4C\ell \rightarrow$ sal ácido
NH_4OH (Base fraca) — $HC\ell$ (Ácido forte)

$CaCO_3 \rightarrow$ sal básico
$Ca(OH)_2$ (Base forte) — H_2CO_3 (Ácido fraco)

NH_4CN ($K_b > K_a$) → sal básico
NH_4OH (Base fraca) — HCN (Ácido fraco)

Sofre Hidrólise o cátion ou ânion que provém de base fraca ou ácido fraco

Ácido Forte + Base Forte → sal neutro (não sofre hidrólise)
Ácido Forte + Base Fraca → sal ácido (o cátion sofre hidrólise)
Ácido Fraco + Base Forte → sal básico (o ânion sofre hidrólise)
Ácido Fraco + Base Fraca → cátion e ânion sofrem hidrólise

Hidrólise do Cátion

$$B^+_{(aq)} + H^+(OH)^-_{(\ell)} \rightarrow B(OH)_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

(base fraca) (solução ácida)

Hidrólise do Ânion

$$A^-_{(aq)} + H^+(OH)^-_{(\ell)} \rightarrow HA_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

(ácido fraco) (solução básica)

Constante de Hidrólise (K_h)

Exemplos:

$$NH^+_{4(aq)} + H^+(OH)^-_{(\ell)} \rightleftharpoons NH_4OH_{(aq)} + H^+_{(aq)}$$

(base fraca)

$$K_h = \frac{[NH_4OH].[H^+]}{[NH_4^+]}$$

$$CN^-_{(aq)} + H^+(OH)^-_{(\ell)} \rightleftharpoons \underset{\text{Ácido fraco}}{HCN_{(aq)}} + OH^-_{(aq)}$$

$$K_h = \frac{[HCN].[OH^-]}{[CN^-]}$$

Solução-tampão

Soluções que apresentam uma certa resistência à mudança de pH quando adicionamos ácido ou base.

Se as quantidades de ácido ou base adicionadas, mesmo fortes, forem pequenas, o pH praticamente não sofre variação.

As soluções-tampão geralmente são feitas com:

- Ácido Fraco + sal proveniente desse ácido

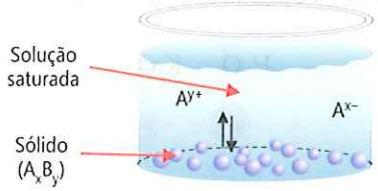
Ex.: Ácido acético (H_3CCOOH) + acetato de sódio ($H_3CCOONa$)

- Base Fraca + sal proveniente dessa base

Ex.: Hidróxido de amônio (NH_4OH) + cloreto de amônio ($NH_4C\ell$)

Constante do produto de solubilidade (K_{ps}, K_s ou Ps)

Nesse caso, temos um sólido em equilíbrio com seus íons numa solução saturada.



$$A_xB_{y(s)} \rightleftharpoons xA^{y+}_{(aq)} + yB^{x-}_{(aq)}$$

$$K_{ps} = [A^{y+}]^x \cdot [B^{x-}]^y$$

$$Ca_3(PO_4)_{2(s)} \rightleftharpoons 3Ca^{2+}_{(aq)} + 2PO^{3-}_{4(aq)}$$

$$K_{ps} = [Ca^{2+}]^3 \cdot [PO_4^{3-}]^2$$

$$BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$$

$$K_{ps} = [Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]$$

Importante

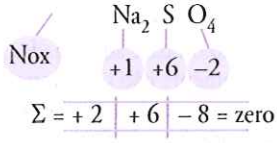
Conseguimos dissolver uma substância até que seja atingido seus k_{ps}. A partir daí ocorre precipitação.

OXIRREDUÇÃO

NÚMERO DE OXIDAÇÃO (REGRAS BÁSICAS)

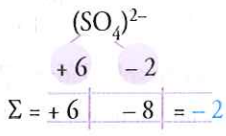
1. Nox de cada átomo em substância simples = zero
   Exemplo: O_2, H_2, $C\ell_2$ ...

2. Quando na fórmula de uma substância composta não está representado as cargas é porque a somatória delas é igual a zero.
   Exemplo:

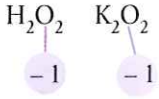


3. O Nox de íon simples é sempre igual à carga do íon.
   Exemplo: $A\ell^{3+}$ Nox = + 3
   S^{2-} Nox = – 2

4. Em íons compostos, a soma das cargas é igual à carga do íon.
   Exemplo:



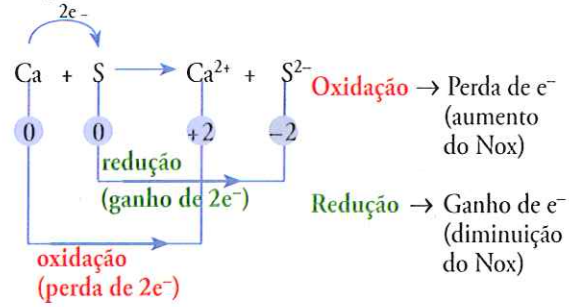
5. Nos peróxidos o oxigênio tem Nox = – 1
   Exemplo:



OXIRREDUÇÃO

Reações de Oxirredução ⟹ ocorrem transferências de elétrons (Nox varia)

Exemplo:



- **Agente oxidante** ou simplesmente **Oxidante**:
  É a substância que sofre **redução**.

- **Agente Redutor** ou simplesmente **Redutor**:
  É a substância que sofre oxidação.

do exemplo dado { (Agente Oxidante) = S ; (Agente Redutor) = Ca

Balanceamento por Oxirredução

Número de elétrons perdidos = Número de elétrons ganhos.
(N^o de $e^-_{perdidos}$ = N^o de e^-_{ganhos})

ELETROQUÍMICA

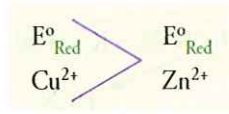
Potencial Padrão de Eletrodo (E^o)

Exemplos:

$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn^o$ $E^o_{Red} = -0{,}76$ V

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^o$ $E^o_{Red} = +0{,}34$ V

Quanto **maior** for o E^o_{Red}, **mais fácil** será a **redução** e **mais forte** será o oxidante.



Portanto, o Cu^{2+} tem mais facilidade em **sofrer redução** do que o Zn^{2+}

$$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^o \quad \text{(redução)}$$

$$Zn^o \rightarrow Zn^{2+} + 2e^- \quad \text{(oxidação)}$$

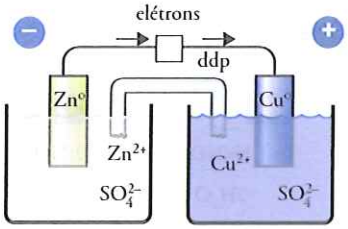
$$Cu^{2+} + Zn^o \rightarrow Cu^o + Zn^{2+}$$

(redução; oxidação; Reação global (espontânea))

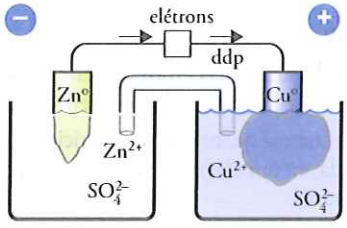
PILHA → reação de oxirredução **espontânea** que produz corrente elétrica.

Pilha Zinco-Cobre

A **descarga** de uma **pilha** é um processo **espontâneo**.



Após algum tempo



Ânodo (Oxidação)
Polo ⊖
Menor E^o_{Red}

$Zn^o_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

Cátodo (Redução)
Polo ⊕
Maior E^o_{Red}

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu^o_{(s)}$

Fluxo de elétrons na pilha

Ânodo — $E^o_{Red\ menor}$ — polo ⊖ → e^- → Cátodo — $E^o_{Red\ maior}$ — polo ⊕

Cálculo da ddp (Voltagem) da pilha (ΔE^o)

$$\Delta E^o = \left(E^o_{Red\ (maior)}\right) - \left(E^o_{Red\ (menor)}\right)$$

Representação da IUPAC para as pilhas

Ânodo // Cátodo

Semipilha de Oxidação | Semipilha de Redução

Ponte salina ou parede porosa

Exemplo:

$Zn^o_{(s)} / Zn^{2+}_{(aq)} // Cu^{2+}_{(aq)} / Cu^o_{(s)}$

Ânodo (Oxidação) | Cátodo (Redução)

ELETRÓLISE

Eletrólise → Reação de Oxirredução **não** espontânea que ocorre pela passagem de corrente elétrica (Reação inversa à pilha).

Pilha

Reação Química ⇄ **Energia Elétrica**

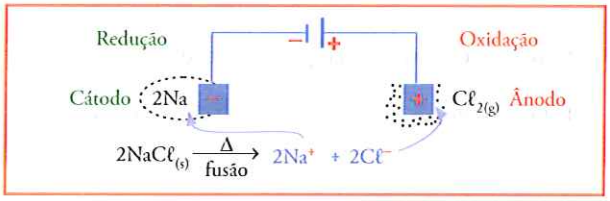
Eletrólise

Eletrólise Ígnea

É a eletrólise do composto iônico fundido.

Neste processo:
- → cátions se reduzem no cátodo
- → ânions se oxidam no ânodo

Exemplo: Eletrólise ígnea do NaCℓ



Cátodo (Redução) Polo ⊖: $2Na^+ + \cancel{2e^-} \rightarrow 2Na^o$ (Semirreação de Redução)

Ânodo (Oxidação) Polo ⊕: $2Cℓ^- \rightarrow Cℓ_2 + \cancel{2e^-}$ (Semirreação de Oxidação)

Reação Global: $2Na^+ + 2Cℓ^- \rightarrow 2Na_{(ℓ)} + Cℓ_{2(g)}$

Eletrólise em Solução Aquosa

Descarga dos íons H^+ provenientes da água:

$2H_2O \rightleftarrows \cancel{2H^+} + 2(OH)^-$

$\cancel{2H^+} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$

$\boxed{2H_2O + 2e^- \rightarrow 2(OH)^- + H_{2(g)}}$

↑ "Semirreação de Redução da água"

Descarga dos íons OH^- provenientes da água

$$2H_2O \rightleftarrows 2H^+ + 2(OH)^-$$
$$2(OH)^- \rightarrow H_2O + \tfrac{1}{2}O_2 + 2e^-$$
$$\boxed{H_2O \rightarrow 2H^+ + \tfrac{1}{2}O_2 + 2e^-}$$

"Semirreação de **Oxidação** da água"

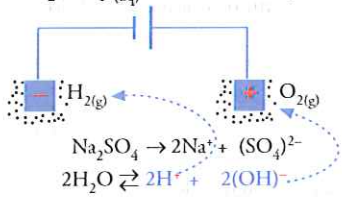
Para determinar as semirreações que ocorrem nos eletrodos, observar que:

Cátions 1A, cátions 2A e cátions $A\ell^{3+}$ não reduzem; em seu lugar são reduzidas moléculas H_2O.

Ânions oxigenados e ânions F^- não oxidam; em seu lugar são oxidadas moléculas H_2O.

Exemplo:

Exemplo do $Na_2(SO_4)_{(aq)}$ (eletrólise da água)



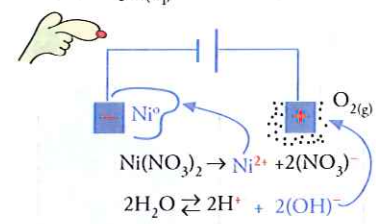
Polo ⊖ {descarrega o H^+ proveniente da água

Polo ⊕ {descarrega o $(OH)^-$ proveniente da água

$$H_2O_{(\ell)} \xrightarrow{\text{eletrólise}} H_{2(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)}$$

Exemplo:

Eletrólise do $Ni(NO_3)_{2(aq)}$



Polo ⊖ {descarrega o Ni^{2+}

Polo ⊕ {descarrega o $(OH)^-$ proveniente da água

Leis de Faraday

1ª Lei: A massa de substância formada em um eletrodo é diretamente proporcional à quantidade de eletricidade usada.

2ª Lei: Para uma mesma quantidade de eletricidade, a massa de substância, formada em um eletrodo, é diretamente proporcional ao seu equivalente-grama.

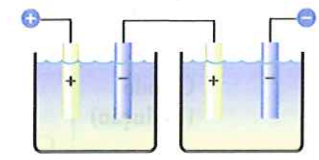
Faraday (F)

Quantidade de eletricidade que existe em um mol de elétrons. Corresponde a 96 500 C. Forma um equivalente-grama de substância.

$1F \rightarrow 1\ mol\ e^- \rightarrow 96\ 500\ C$

$Q = i \cdot \Delta t$

(C) (A) (s)



Celas eletrolíticas em série

Para cálculos, observar que, neste caso, a **quantidade de eletricidade** utilizada nas **celas** é a **mesma**.

QUÍMICA ORGÂNICA

Conceito: parte da Química que estuda os compostos do elemento carbono, como os hidrocarbonetos e seus derivados.

PROPRIEDADES FUNDAMENTAIS DO CARBONO

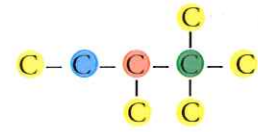
Algumas propriedades importantes são:

1. tetracovalência constante;
2. número de oxidação variável (– 4 a + 4);
3. formação de cadeias.

CARACTERÍSTICAS DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS

1. poucos elementos constituintes;
2. predominância de ligações covalentes;
3. reações lentas;
4. fácil decomposição pelo calor;
5. isomeria e polimeria frequentes.

CLASSIFICAÇÃO DOS CARBONOS NA CADEIA



C – Primário (aquele que se une a 1 C)

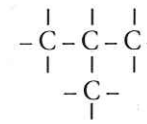
C – Secundário (aquele que se une a 2 C)

C – Terciário (aquele que se une a 3 C)

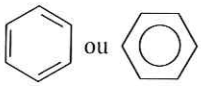
C – Quaternário (aquele que se une a 4 C)

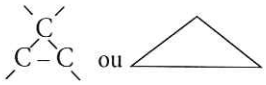
CLASSIFICAÇÃO DAS CADEIAS CARBÔNICAS

- **Alifática, Aberta ou Acíclica:**



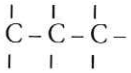
- **Fechada ou Cíclica:**

Aromática:  ou

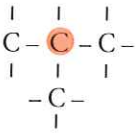
Não aromática:  ou

QUANTO À DISPOSIÇÃO DOS ÁTOMOS DE CARBONO

- Normal: Não possui carbono 3º nem 4º. Possui todos os átomos de carbono em uma única sequência.

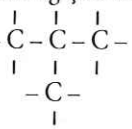
Exemplo: 

- Ramificada: Possui **pelo menos** um carbono 3º ou 4º **ou** não possui todos os átomos de carbono em uma única sequência.

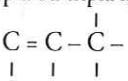
Exemplo: 

Quanto à Saturação

- Saturada: possui somente ligações **simples entre átomos de carbono.**

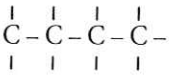
Exemplo: 

- Insaturada: Possui dupla ou tripla ligação **entre átomos de carbono**

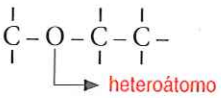
Exemplo: 

Quanto à Natureza dos Átomos

- Homogênea: Possui somente átomos de **carbono entre carbonos.**

Exemplo: 

- Heterogênea: Possui heteroátomo

Exemplo: 

FUNÇÃO QUÍMICA

Um conjunto de substâncias com propriedades químicas semelhantes, caracterizadas por um agrupamento comum de átomos (grupo funcional), denomina-se função química.

NOMENCLATURA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS

Inicialmente devemos observar, como princípio básico, que o nome de um composto orgânico é constituído de três partes:

Prefixo (início)	+	intermediário (meio)	+	sufixo (terminação)

O **prefixo** indica o **número de átomos de carbonos.** Assim:

Prefixo	Nº de carbonos	Prefixo	Nº de carbonos
Met	1	Undec	11
Et	2	Dodec	12
Prop	3	Tridec	13
But	4	Tetradec	14
Pent	5	Pentadec	15
Hex	6	Hexadec	16
Hept	7	Heptadec	17
Oct	8	Octadec	18
Non	9	Nonadec	19
Dec	10	Eicos	20

O **intermediário** (meio) indica o **tipo de ligação** entre os átomos de carbono existentes na molécula do composto. Assim:

Tipo de ligação	Intermediário (meio)
Simples (C – C)	AN
Uma dupla (C = C)	EN
Uma tripla (C ≡ C)	IN
Duas duplas (C = C = C)	DIEN

Sufixo: indica a função orgânica à qual o composto pertence.

RADICAIS

Principais radicais monovalentes

Alquila ou Alcoíla

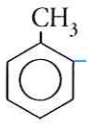
H_3C-	metil
H_3C-CH_2-	etil
$H_3C-CH_2-CH_2-$	n-propil
$H_3C-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{CH}}-$	isopropil
$H_3C-CH_2-CH_2-CH_2-$	n-butil
$H_3C-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{CH}}-$	sec-butil
$H_3C-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{\underset{\displaystyle |}{C}}}}-$	terc-butil
$H_3C-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{CH}}-CH_2-$	isobutil
	benzil

Alcenila

$H_2C = CH-$ vinil

Arila

fenil

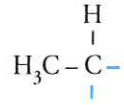
 o-toluil

RADICAIS DIVALENTES

Alcoilenos

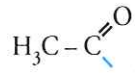
$H_2C - CH_2$ etileno

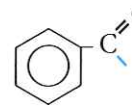
Alcoilidenos

 etilideno

OUTROS

Acila

 acetila

 benzoíla

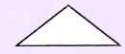
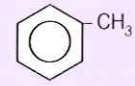
Alcóxi

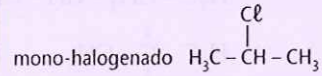
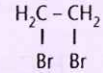
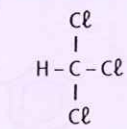
$H_3C - O-$ metóxi

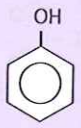
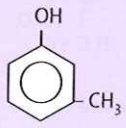
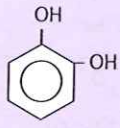
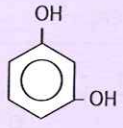
$H_3C - CH_2 - O-$ etóxi

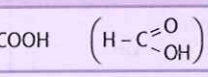
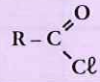
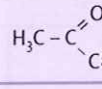
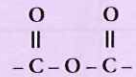
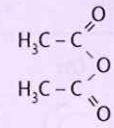
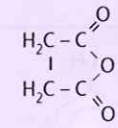
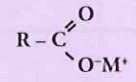
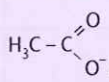
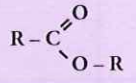
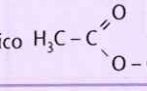
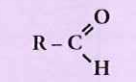
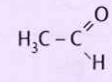
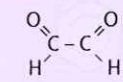
FUNÇÕES ORGÂNICAS

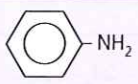
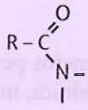
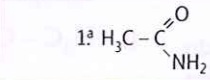
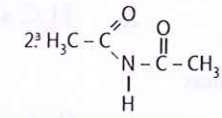
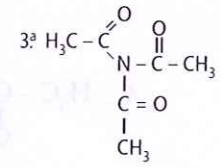
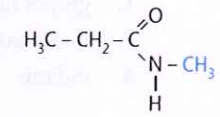
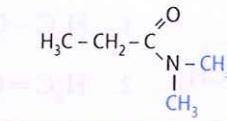
Hidrocarbonetos (formados exclusivamente por carbono e hidrogênio)

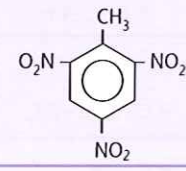
Classificação	Fórmula Geral	Como Reconhecer	Exemplo	Nome IUPAC	Outros Nomes
Alcanos	C_nH_{2n+2}	só simples ligação	$H_3C - CH_3$	etano	—
Alcenos	C_nH_{2n}	1 dupla	$H_2C = CH_2$	eteno	etileno
Alcinos	C_nH_{2n-2}	1 tripla	$H - C \equiv C - H$	etino	acetileno
Alcadienos	C_nH_{2n-2}	2 duplas	$H_2C = CH - CH = CH_2$	buta-1,3-dieno	eritreno
Ciclanos	C_nH_{2n}	cadeia cíclica saturada		ciclopropano	—
Ciclenos	C_nH_{2n-2}	cadeia cíclica com 1 dupla		ciclopropeno	—
Aromáticos	—	1 ou + núcleos benzênicos		metilbenzeno	tolueno

Função	Grupo Funcional	Classificação/Exemplo	Nome IUPAC	Outros Nomes
Haletos Orgânicos ou Derivados dos Halogenados	Substituição de H de hidrocarboneto por halogênio(X) R – X X = F, Cℓ, Br, I	mono-halogenado 	2-cloropropano	cloreto de isopropila
		di-halogenado 	1,2-dibromoetano	brometo de etileno
		tri-halogenado 	triclorometano	clorofórmio

Função	Grupo Funcional	Classificação/Exemplo		Nome IUPAC	Outros Nomes
Álcoois	– OH (hidroxila) em C saturado R – OH	monol	primário: $H_3C - CH_2 - OH$	etanol	álcool etílico
			secundário: $H_3C - CH(OH) - CH_3$	propan-2-ol	álcool isopropílico
			terciário: $H_3C - C(OH)(CH_3) - CH_3$	metilpropan-2-ol	álcool terc-butílico
		diol ou glicol	$H_2C(OH) - CH_2(OH)$	etanodiol	etilenoglicol
		triol	$H_2C(OH) - CH(OH) - CH_2(OH)$	propanotriol (propano-1, 2, 3-triol)	glicerol, glicerina
Enol	– OH (hidroxila) em C de dupla		$H_2C = CH(OH)$	etenol	"álcool vinílico"
Fenóis	–OH (hidroxila) em C de núcleo benzénico (AR – OH)	monofenol		benzenol	hidroxibenzeno, fenol comum, ácido fênico
				3-metilbenzenol	m-hidroxitolueno
		difenol		o-benzenodiol	catecol
				m-benzenodiol	resorcina
				p-benzenodiol	hidroquinona

Função	Grupo Funcional	Classificação/Exemplo		Nome IUPAC	Outros Nomes
Ácidos Carboxílicos	presença da Carboxila ou – COOH	monocarboxílicos	H – COOH 	metanoico	ácido fórmico
			H_3C – COOH	etanoico	ácido acético
			H_3C – CH_2COOH	propanoico	ácido propiônico
			H_3C – CH_2 – CH_2 – COOH	butanoico	ácido butírico
			H_2C = CH – COOH	propenoico	ácido acrílico
			OH I H_3C – CH – COOH	2-hidroxipropanoico	ácido lático
		dicarboxílicos	HOOC – COOH	etanodioico	ácido oxálico
			HOOC – CH_2 – COOH	propanodioico	ácido malônico
			HOOC – CH_2 – CH_2 – COOH	butanodioico	ácido succínico
Cloretos de Ácidos				cloreto de etanoíla	cloreto de acetila
Anidridos de ácidos	Obtidos por desidratação de ácidos. Apresentam o grupo: 	A partir de monoácido (desidratação intermolecular) 		anidrido etanoico	anidrido acético
		A partir de diácido (desidratação intramolecular) 		anidrido butanodioico	anidrido succínico
Sal Orgânico de ácido carboxílico				etanoato de sódio	acetato de sódio
Éster		éster orgânico 		etanoato de metila	acetato de metila
Éter	R – O – R	H_3C – O – CH_2 – CH_3		metoxietano	éter etilmetílico
		H_3C – CH_2 – O – CH_2 – CH_3		etoxietano	éter dietílico, éter sulfúrico
Aldeídos		monoaldeído 		etanal	aldeído acético, acetaldeído
		dialdeído 		etanodial	aldeído oxálico, oxalaldeído

Função	Grupo Funcional	Classificação/Exemplo		Nome IUPAC	Outros Nomes
Cetonas	Presença de Carbonila: O ‖ –C– (Deve estar ligada a 2 átomos de C.)	monocetona	$H_3C-C(=O)-CH_3$	propanona	dimetilcetona, ou acetona
		dicetona	$H_3C-C(=O)-C(=O)-CH_3$	butanodiona	—
Aminas	"Derivadas" da amônia (NH_3) pela substituição de H por átomo de carbono	amina 1ª	H_3C-NH_2	metilamina	—
				fenilamina	anilina
		amina 2ª	$H_3C-N(H)-CH_2-CH_3$	etilmetilamina	—
		amina 3ª	$H_3C-N(CH_3)-CH_2-CH_3$	etildimetilamina	—
Amidas	Substituição de H da amônia por radicais acilas 	não substituídas	1ª 	etanamida	acetamida
			2ª 	dietanamida	diacetamida
			3ª 	trietanamida	triacetamida
		Substituídas	mono: 	N-metilpropanamida	N-metilpropionamida
			di: 	N, N-dimetil – propanamida	N, N-dimetil – propionamida
Nitrilas ou Cianetos Orgânicos	$R-C\equiv N$	$H_3C-C\equiv N$		etanonitrila	acetonitrila, cianeto de metila
Isonitrilas, Isocianetos Orgânicos ou Carbilaminas	$R-N\equiv C$	$H_3C-N\equiv C$		metilcarbilamina	isocianeto de metila

Função	Grupo Funcional	Classificação/Exemplo	Nome IUPAC	Outros Nomes
Nitrocompostos	R – NO_2	$H_3C - NO_2$	nitrometano	—
			2, 4, 6 – trinitrotolueno	TNT
Nitrosocompostos	R – NO	$H_3C - CH_2 - NO$	nitrosoetano	—
Ácidos Sulfônicos	R – SO_3H	$H_3C - CH_2 - SO_3H$	ácido etano sulfônico	—
Compostos de Grignard	Fórmula Geral R – MgX ou AR – MgX	$H_3C - CH_2 - MgC\ell$	cloreto de etil magnésio	—

ISOMERIA – CONCEITO

Substâncias que têm a mesma fórmula molecular, mas não são substâncias idênticas são chamadas **isômeros** (do grego: *iso* significa "mesmo", "igual", e *meros* significa "partes", "formas").

TIPOS DE ISOMERIA PLANA

- **Isomeria de Função:** os isômeros pertencem a **funções** químicas **diferentes**.

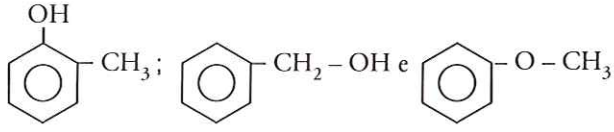
Casos mais comuns:
1. álcool – éter
2. aldeído – cetona
3. ácido carboxílico – éster
4. fenol – álcool aromático e éter aromático

Exemplos correspondentes:

1. $H_3C - CH_2 - OH$ e $H_3C - O - CH_3$

2. $H_3C - CH_2 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - H$ e $H_3C - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - CH_3$

3. $H_3C - CH_2 - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - OH$ e $H_3C - \overset{\overset{O}{\|}}{C} - O - CH_3$

4. 

- **Isomeria de Cadeia:** os isômeros pertencem à mesma função, mas possuem **cadeias carbônicas diferentes**.

Casos mais comuns:
1. cadeia normal × cadeia ramificada
2. cadeia aberta × cadeia fechada
3. cadeia homogênea × cadeia heterogênea
4. cadeia ramificada × cadeia "mais" ramificada

Exemplos correspondentes:

1. $H_3C - CH_2 - CH_2 - CH_3$ e $H_3C - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_3$

2. $H_2C = CH - CH_2 - CH_3$ e $\begin{matrix} H_2C - CH_2 \\ | \quad\quad | \\ H_2C - CH_2 \end{matrix}$

3. $H_3C - CH_2 - NH_2$ e $H_3C - \underset{\underset{H}{|}}{N} - CH_3$

4. $H_3C - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_2 - CH_3$ e $H_3C - \underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}} - CH_3$

- **Isomeria de Posição:** os isômeros pertencem à mesma função, possuem a mesma cadeia carbônica, mas diferem na **posição** de:
1. grupos funcionais
2. insaturações
3. radicais

} (casos mais comuns)

Exemplos correspondentes:

1. $H_3C - \underset{\underset{OH}{|}}{CH_2} - CH_2 - CH_3$ e $H_3C - \underset{\underset{OH}{|}}{CH} - CH_3$

2. $H_2C = \underset{\underset{H}{|}}{C} - CH_2 - CH_3$ e $H_3C - \underset{\underset{H}{|}}{C} = \underset{\underset{H}{|}}{C} - CH_3$

3. $H_3C - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_2 - CH_2 - CH_3$ e

$H_3C - CH_2 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_2 - CH_3$

- **Isomeria de Compensação ou Metameria:** os isômeros pertencem à mesma função e diferem quanto à **posição** relativa de um **heteroátomo**.

Exemplo:

$H_3C-O-CH_2-CH_2-CH_3$ e $H_3C-CH_2-O-CH_2-CH_3$

- **Tautomeria:** caso particular de isomeria de função em que se tem um equilíbrio dinâmico entre os isômeros.

Casos mais comuns de equilíbrio:
1. aldo – enólico
2. ceto – enólico

Exemplos correspondentes:

1. $H_2C=C(OH)-H \rightleftharpoons H_2C(H)-C(=O)-H$
enol — aldeído

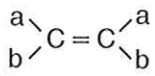
2. $H_2C=C(OH)-CH_3 \rightleftharpoons H_2C(H)-C(=O)-CH_3$
enol — cetona

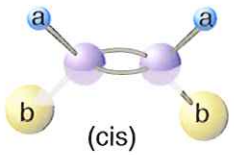
ISÔMEROS ESPACIAIS (Estereoisômeros)

Isômeros Geométricos

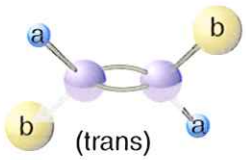
Se a fórmula estrutural plana do composto apresentar uma dupla ligação carbono-carbono e cada carbono da dupla estiver ligado a dois ligantes diferentes entre si, o composto existe sob forma **cis** e sob forma **trans**, isto é, o composto apresenta **isomeria geométrica**.

Condição!



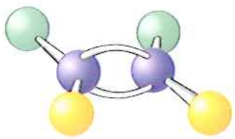


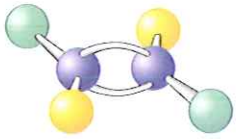
(cis)

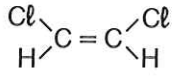


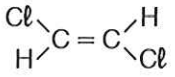
(trans)

exemplo: 1,2-dicloroeteno







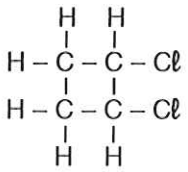


Nome: **cis**-1,2-dicloroeteno
Fórmula molecular: $C_2H_2Cℓ_2$
Massa molar: 97 g/mol
Ponto de ebulição: 60°C
Densidade (20°C): 1,26 g/cm³

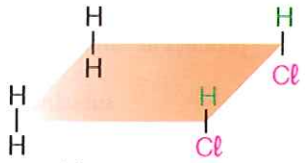
Nome: **trans**-1,2-dicloroeteno
Fórmula molecular: $C_2H_2Cℓ_2$
Massa molar: 97 g/mol
Ponto de ebulição: 48°C
Densidade (20°C): 1,28 g/cm³

Isomeria Geométrica em Compostos Cíclicos

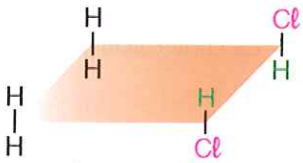
Ao lado está representada a fórmula estrutural plana do 1,2-diclorociclobutano:



Levando em conta esses dados, existem duas fórmulas estruturais espaciais diferentes:



isômero cis



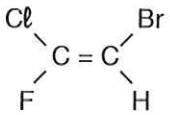
isômero trans

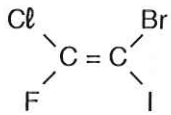
No isômero **cis**, os ligantes iguais estão no mesmo lado do plano determinado pelos carbonos do ciclo; no isômero **trans**, em lados opostos.

Observação

O sistema de nomenclatura cis-trans é antigo e indicado apenas para alcenos ou ciclanos dissubstituídos nas condições indicadas. No caso dos alcenos tri e tetrassubstituídos esse sistema não se aplica.

Alcenos tri e tetrassubstituídos:





Nesses casos recomenda-se a utilização do sistema de nomenclatura (**E – Z**) do alemão: **E = entgegen, 'opostos'** e **Z = Zusammen, 'juntos'. Uma** das regras desse sistema será apresentada aqui, e será suficiente para resolver os problemas dentro do nosso propósito.

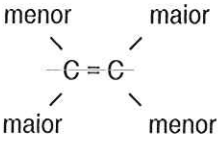
Regra

Os átomos de maior número atômico, ligados aos carbonos insaturados do alceno têm prioridade em cada carbono. Assim, para os elementos mais comumente encontrados em compostos orgânicos a ordem decrescente de prioridade é a seguinte:

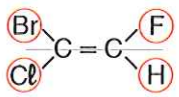
$$I > Br > Cℓ > S > F > O > N > C > H$$
Nº atômico diminui

Dessa forma, determinando a prioridade dos átomos ligados em cada um dos carbonos da ligação dupla, pode-se determinar se o isômero é o **E ou o Z** assim:

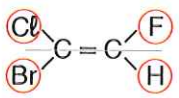
Isômero Z (maiores do mesmo lado (**'juntos'**) do plano imaginário)



Isômero E (maiores em lados opostos do plano imaginário)
Exemplo:



(Z) -1-bromo-1-cloro-2-fluoreteno



(E) -1-bromo-1-cloro-2-fluoreteno

Isômeros Ópticos

Condição: **molécula assimétrica**

caso mais comum: presença de carbono quiral (C com 4 ligantes diferentes)

⇓

substância opticamente ativa

⇓

isômero (+): dextrogiro
isômero (–): levogiro

} se misturados equimolecularmente: mistura racêmica (inativa)

⇓

enantiomorfos ou enantiômeros (ativos)

n átomos de carbonos assimétricos diferentes	⇒	existem	nº Isômeros ativos = 2^n
			nº Racêmicos = $\frac{\text{nº ativos}}{2}$

TEORIAS ÁCIDO-BASE – CONCEITOS

Arrhenius	Ácido → **em água** fornece H^+ Base → **em água** fornece OH^-
Brönsted-Lowry	Ácido → cede H^+ numa reação Base → recebe H^+ numa reação
Lewis	Ácido → aceita par de elétrons Base → doa par de elétrons

ÁCIDOS ORGÂNICOS E BASES ORGÂNICAS

- **Ácidos orgânicos** → Ácidos Carboxílicos, Fenóis, Álcoois, Alcinos verdadeiros.

Em ordem decrescente de força ácida:
Ácidos Carboxílicos > Fenóis > Álcoois > Alcinos verdadeiros

- **Bases orgânicas** → Aminas.

Em ordem decrescente de força básica:
Aminas Alifáticas > NH_3 > Aminas aromáticas

Alifática
2ª > 1ª > 3ª

- Grupos *substituintes*: que atraem elétrons: $-NO_2 > -F > -C\ell > -Br > -I$

Que *repelem* elétrons: $CH_2-CH_2-CH_3 > CH_2-CH_3 > CH_3$

- Efeitos de grupos substituintes sobre a força de um ácido carboxílico, de um fenol, de uma amina.

Grupo substituinte que atrai elétrons	Aumenta a força de um ácido carboxílico e de um fenol	Diminui a força de uma amina
Grupo substituinte que repele elétrons	Diminui a força de um ácido carboxílico e de um fenol	Aumenta a força de uma amina

Exemplos em ordem decrescente de força ácida:

1º) $H-COOH > H_3C-COOH > CH_3-CH_2-COOH$

2º) $Cl-\underset{\underset{Cl}{|}}{\overset{\overset{Cl}{|}}{C}}-COOH > Cl-\overset{\overset{Cl}{|}}{CH}-COOH > \overset{\overset{Cl}{|}}{CH_2}-COOH > CH_3-COOH$

3º) $O_2N-C_6H_4-OH > C_6H_4-OH > H_3C-C_6H_4-OH$

Reações de Álcoois, Fenóis e Ácidos Carboxílicos Devido ao Caráter Ácido

Quadro Resumo

	Na	NaOH	$NaHCO_3$
Álcool	Alcóxido + H_2	Não reage	Não reage
Fenol	Fenóxido + H_2	Fenóxido + H_2O	Não reage
Ácido Carboxílico	Sal + H_2	Sal + H_2O	Sal + H_2O + CO_2

REAÇÕES ORGÂNICAS

- Ruptura de ligações covalentes:
  - → Homólise (**forma radicais livres**) → $Cl\bullet \wr \bullet Cl \rightarrow Cl\bullet + \bullet Cl$
  - → Heterólise (**forma cátion e ânion**) → $Cl \wr \bullet\bullet Cl \rightarrow Cl^+ + \bullet Cl^-$

Tipos de Reagentes

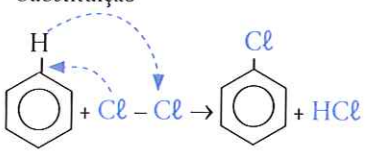
RADICAL LIVRE	Reagente com elétron desemparelhado	$\bullet Cl$, $\bullet Br$, ... $\overset{\overset{\displaystyle |}{|}}{CH_3}$ ....
ELETRÓFILO	Reagente deficiente em elétrons, como os **Ácidos** de **Lewis**	BF_3, $AlCl_3$, H^+, Cl^+ ....
NUCLEÓFILO	Reagente com par de elétrons não compartilhado, como as **Bases de Lewis**	$H_2\ddot{O}$, $\ddot{N}H_3$, CN^-, Cl^-

Tipos de Reações

- Adição

$H_2C=CH_2 + Cl-Cl \rightarrow H_2\overset{\overset{Cl}{|}}{C}-\overset{\overset{Cl}{|}}{CH_2}$

- Substituição



- Eliminação

$H_2\overset{\overset{H}{|}}{C}-\overset{\overset{OH}{|}}{CH_2} \rightarrow H_2O + H_2C=CH_2$

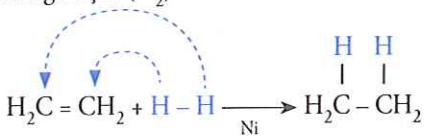
Mecanismos de Reações Orgânicas (em geral)

Reação	Mecanismo (em geral)
Substituição em alcanos	Substituição por radicais livres
Adição em alcenos, alcadienos e alcinos	Adição eletrófila
Substituição em benzeno e alquil-benzenos	Substituição eletrófila
Substituição em haletos	Substituição nucleófila
Adição em aldeídos e cetonas	Adição nucleófila
Substituição em cloretos de ácido, anidridos e ésteres	Substituição nucleófila

REAÇÕES DE ADIÇÃO

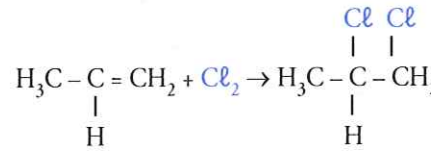
1. Nos alcenos:

• Hidrogenação (H_2)



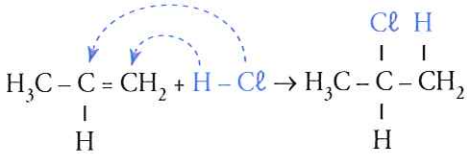
$$H_2C = CH_2 + H - H \xrightarrow[Ni]{} H_2C - CH_2 \quad (H\ H)$$

• Halogenação (X_2)
Reatividade: $F_2 > C\ell_2 > Br_2 > I_2$



$$H_3C - C(H) = CH_2 + C\ell_2 \rightarrow H_3C - C(H)(C\ell) - CH_2(C\ell)$$

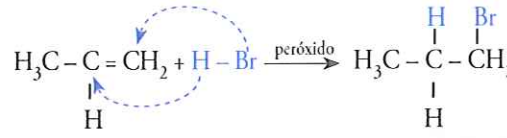
• Adição de HX (Regra de Markovnikov)
Reatividade: HI > HBr > HCℓ > HF



$$H_3C - C(H) = CH_2 + H - C\ell \rightarrow H_3C - C(H)(C\ell) - CH_2(H)$$

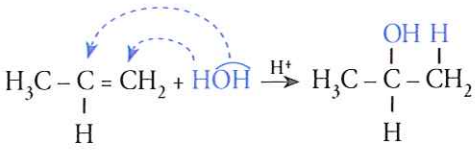
Observação

Alceno + H – Br $\xrightarrow{\text{peróxido}}$ (anti-Markovnikov)



$$H_3C - C(H) = CH_2 + H - Br \xrightarrow{\text{peróxido}} H_3C - C(H)(Br) - CH_2(H)$$

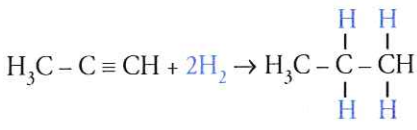
• Adição de H_2O



$$H_3C - C(H) = CH_2 + HOH \xrightarrow{H^+} H_3C - C(H)(OH) - CH_2(H)$$

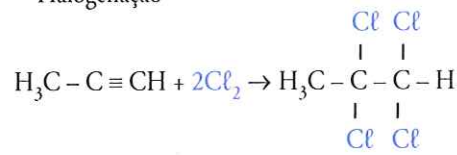
2. Nos alcinos:

• Hidrogenação



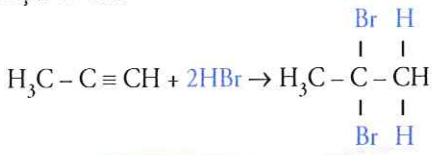
$$H_3C - C \equiv CH + 2H_2 \rightarrow H_3C - C(H)(H) - CH(H)(H)$$

• Halogenação



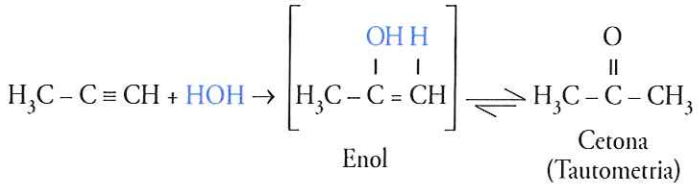
$$H_3C - C \equiv CH + 2C\ell_2 \rightarrow H_3C - C(C\ell)(C\ell) - C(C\ell)(C\ell) - H$$

• Adição de HX

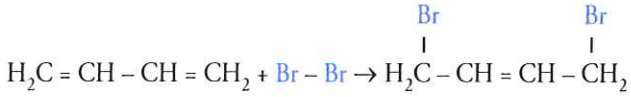


$$H_3C - C \equiv CH + 2HBr \rightarrow H_3C - C(Br)(H) - CH(Br)(H)$$

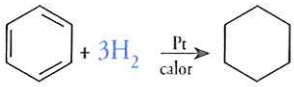
• Adição de H_2O



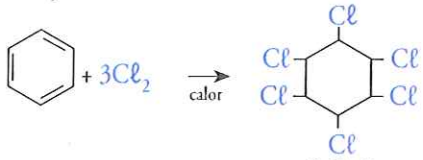
3. Nos alcadienos:
• Adição 1,4 a dieno conjugado



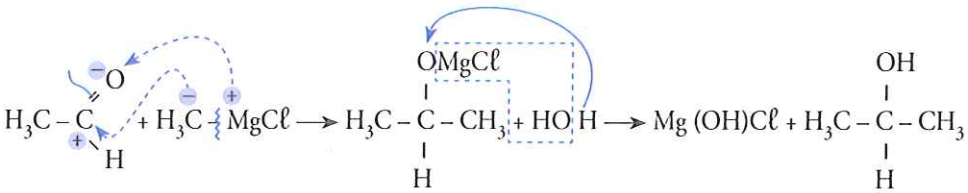
4. No benzeno:
• Hidrogenação



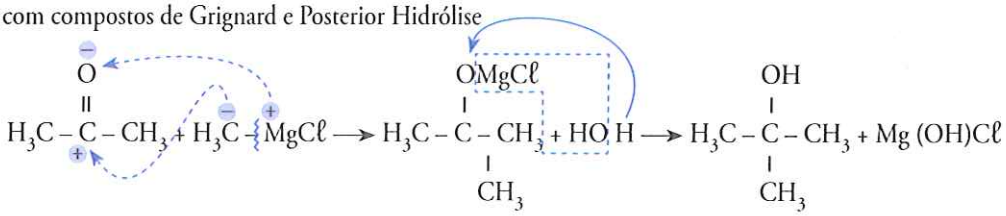
• Cloração



5. Em aldeídos e cetonas:
• Aldeídos com compostos de Grignard e Posterior Hidrólise



• Cetonas com compostos de Grignard e Posterior Hidrólise

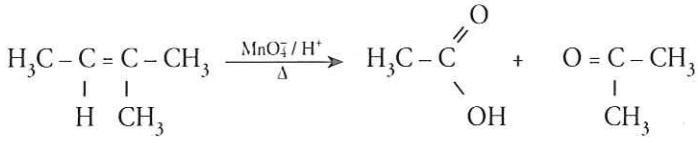


Compostos de Grignard R – MgX +	
	metanal $\xrightarrow{HOH}$ álcool 1º
	demais aldeídos $\xrightarrow{HOH}$ álcool 2º
	cetonas $\xrightarrow{HOH}$ álcool 3º
	CO_2 $\xrightarrow{HOH}$ ácido carboxílico

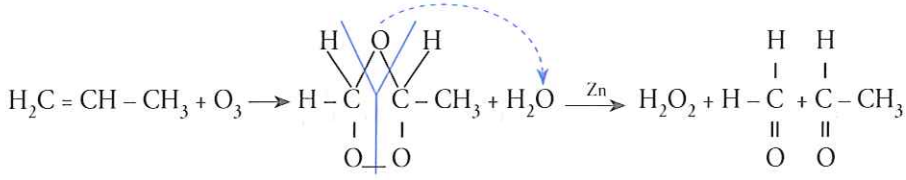
REAÇÕES DE OXIDAÇÃO E REDUÇÃO

1. Hidroxilação de alceno: (oxidação branda)

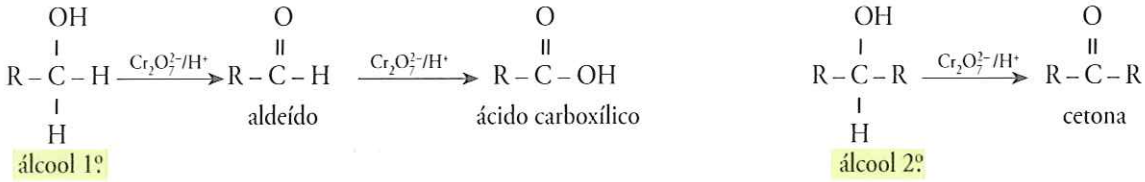
2. Quebra oxidativa de alceno: (oxidação enérgica)



3. Ozonólise de alceno:



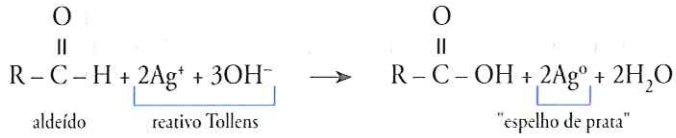
4. Oxidação de álcool:



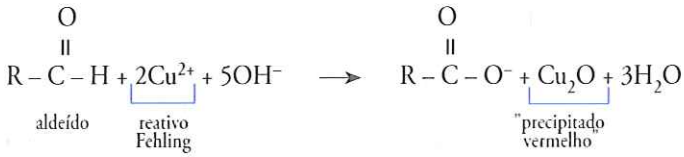
Álcool 3º não sofre oxidação como os 1º e 2º

5. Oxidação de aldeídos:

a)



b)

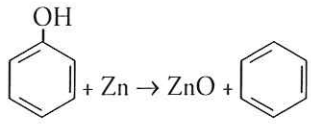


6. Oxidação de cetonas:

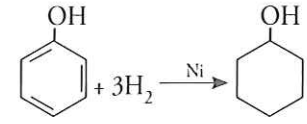
Cetonas NÃO OXIDAM com reativo de **Tollens** e com reativo de **Fehling**.

7. Redução de aldeídos e cetonas:

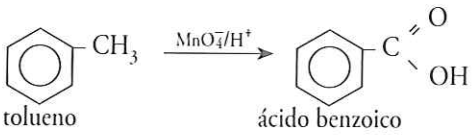
8. Redução de fenol:



9. Redução de fenol com H_2:



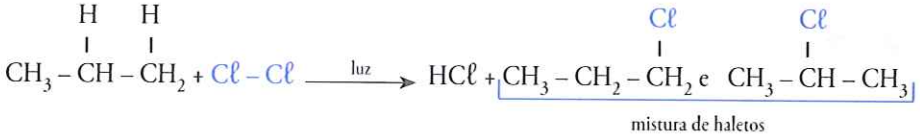
10. Oxidação de alquil-benzeno:



tolueno — ácido benzoico

REAÇÕES DE SUBSTITUIÇÃO

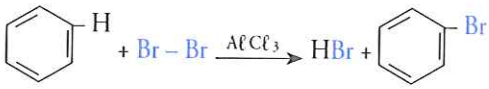
• Halogenação de alcano



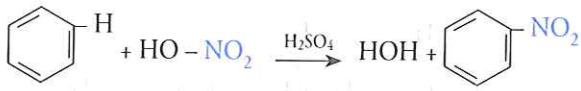
mistura de haletos

No benzeno e alquil-benzenos

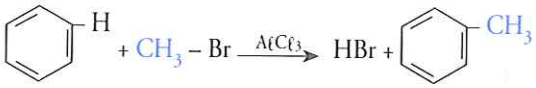
• Halogenação do benzeno



• Nitração do benzeno

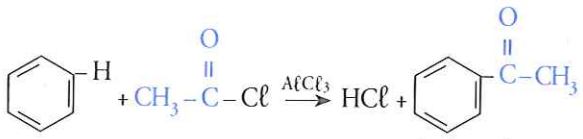


• Alquilação de Friedel-Crafts



Tolueno

• Acilação de Friedel-Crafts



fenilmetilcetona

Orientação no anel aromático

• Radicais ativantes **o/p** dirigentes

– NH_2, – OH, – O – CH_3, – R (metil, etil, etc.)

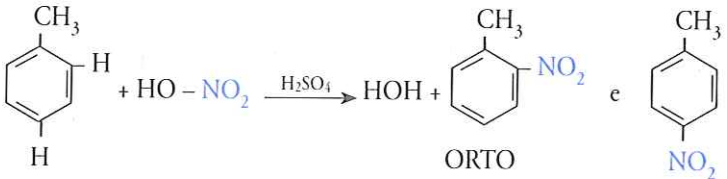
• Radicais desativantes **o/p** dirigentes

– F, – Cℓ, – Br, – I

• Radicais desativantes **m** dirigentes

– NO_2, – CN, – SO_3H, – COOH

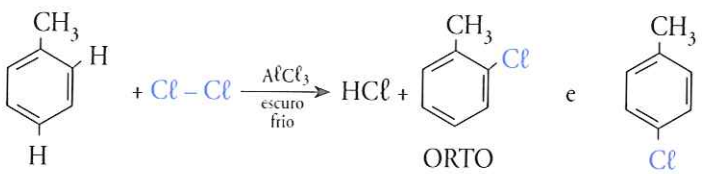
• Nitração de alquil-benzenos



ORTO — PARA

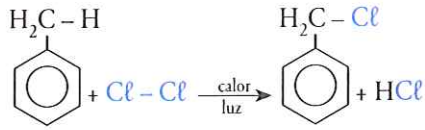
• Halogenação de alquil-benzenos

a)

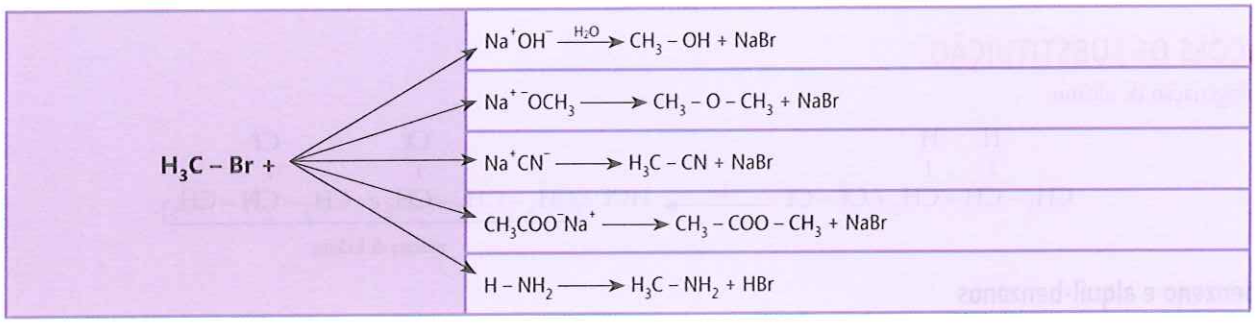


ORTO — PARA

b)

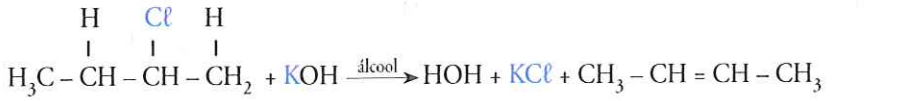


Substituição em haletos de alquila:



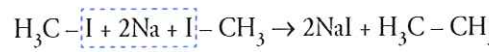
Outras reações dos haletos de alquila

- Reação de eliminação realizada com solução alcoólica de KOH



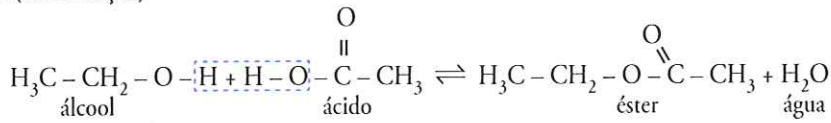
e $H_3C - CH_2 - CH = CH_2$

- Método de Wurtz



REAÇÕES DE ÁLCOOIS

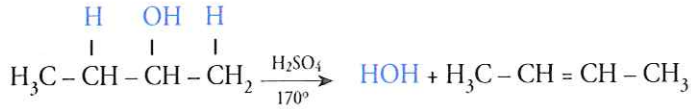
- Com ácidos carboxílicos (esterificação)



Observação

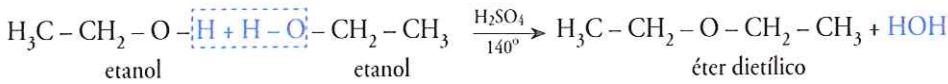
Se o álcool for 3º a sua hidroxila será substituída.

- Desidratação intramolecular



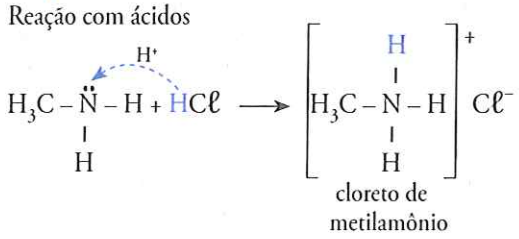
e $H_3C - CH_2 - CH = CH_2$

- Desidratação intermolecular



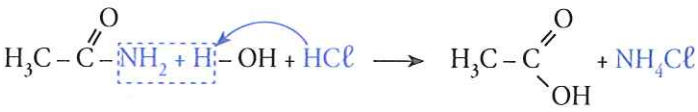
REAÇÕES DE AMINAS

- Reação com ácidos

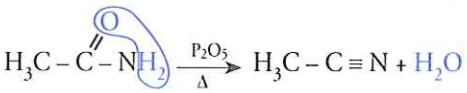


REAÇÕES DE AMIDAS

- Hidrólise



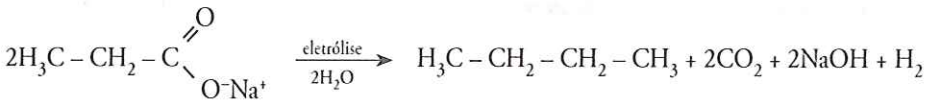
- Desidratação



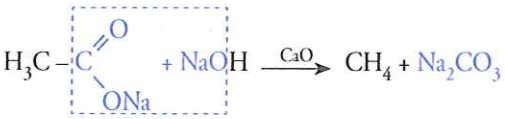
- Degradação de Hoffmann (com NaBrO)

REAÇÕES DOS SAIS DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

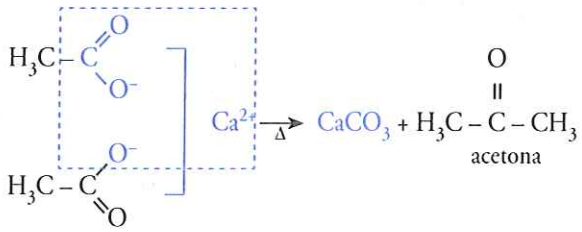
- Síntese de Kolbe



- Degradação de Dumas



- Reação de Píria



PROPRIEDADES FÍSICAS DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS

SOLUBILIDADE EM ÁGUA

Recordemos a regra que indica a **tendência** de uma substância de se dissolver ou não em outra substância:

> Substância polar **tende** a se dissolver num solvente também polar.

> Substância apolar **tende** a se dissolver num solvente também apolar.

Como estamos preocupados em analisar somente o comportamento de compostos orgânicos, podemos afirmar:

- Compostos orgânicos polares são solúveis em solventes polares;
- Compostos orgânicos apolares são solúveis em solventes apolares.

Generalizando:

> O semelhante dissolve o semelhante.

Exemplo:

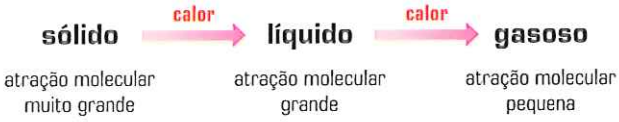
A tabela abaixo mostra a solubilidade de álcoois primários normais em g/100 g de água.

Nome	Fórmula	Solubilidade
metanol	H_3COH	∞
etanol	CH_3CH_2OH	∞
propan-1-ol	$CH_3CH_2CH_2OH$	∞
butan-1-ol	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	7,9
pentan-1-ol	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2OH$	2,3
hexan-1-ol	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2OH$	0,6

Quando a cadeia é pequena (1, 2 ou 3 carbonos), a parte polar (–OH) predomina, facilitando a solubilidade em água. Com o aumento da cadeia, o predomínio da porção apolar é cada vez maior, fazendo com que a solubilidade em água diminua.

PONTOS DE FUSÃO E EBULIÇÃO

Observe o esquema a seguir:



Dois fatores estão diretamente ligados ao aumento dessas interações:

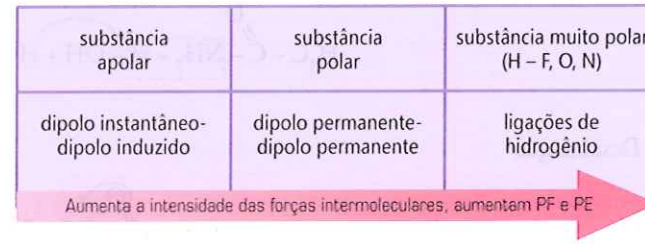
1. **Massa molecular** (tamanho da molécula)

O aumento da massa molecular torna mais difícil uma molécula se desprender da fase sólida ou líquida e passar, por exemplo, para a fase de vapor. A consequência disso é o aumento dos pontos de fusão e ebulição.

2. **Forças intermoleculares**

Quanto mais fortes forem as forças de atração entre as moléculas (forças intermoleculares), maior será a união entre elas, mais difícil será separá-las e, consequentemente, maiores serão os pontos de fusão e ebulição.

Essas forças aumentam na seguinte ordem:



Se quisermos comparar os **pontos de ebulição** de várias substâncias, é necessário que um desses fatores seja mantido constante. Assim:

- Comparando substâncias de **mesmo tipo de forças intermoleculares**:

> a de maior massa molecular terá maior ponto de ebulição.

- Comparando substâncias de **massas moleculares próximas**:

> a de maior força intermolecular terá maior ponto de ebulição.

Importante

01. Em condições ambientes (25°C e 1 atm), temos os seguintes estados físicos para os hidrocarbonetos:

Gasosos: de C_1 a C_4

Líquidos: de C_5 a C_{17}

Sólidos: de C_{18} em diante

02. Para hidrocarbonetos de massas moleculares equivalentes, os de cadeia carbônica normal têm ponto de ebulição maior que os de cadeia carbônica ramificada.

Isso se justifica pelo fato de que as cadeias normais são "maiores" (maior tamanho ou maior superfície) que as cadeias ramificadas. Com isso, o dipolo instantâneo-dipolo induzido criado terá as cargas mais separadas e, consequentemente, será mais intenso.

FONTES DE COMPOSTOS ORGÂNICOS

PETRÓLEO

- líquido escuro, oleoso e viscoso;
- insolúvel na água e menos denso do que ela;
- origem: decomposição anaeróbia de matéria orgânica marinha;
- constituição química: principalmente **hidrocarbonetos** (alcanos, aromáticos, etc.); também contém O, N, S;
- refino do petróleo: separação dos compostos por meio da destilação fracionada;
- principais frações:
  G.L.P. = gás liquefeito de petróleo (C_3 e C_4)
  Gasolina (C_5 a C_{10})
  Querosene (C_{11} a C_{17})
  Óleo diesel (C_{12} a C_{20})
  Óleo lubrificante (C_{20} a C_{34})
  Resíduos (piche, asfalto);
- *cracking* (craqueamento): quebra das cadeias grandes em cadeias menores;
- indústria **petroquímica** (derivados do petróleo): plásticos, explosivos, detergentes, inseticidas, fertilizantes, corantes, etc.

Gás Natural

- constituído principalmente por metano (CH_4)
- menos poluente que os derivados do petróleo

Biogás

- obtido por decomposição anaeróbia (sem oxigênio) de matéria orgânica
- constituído principalmente por CH_4

Xisto

- rochas sedimentares impregnadas de óleo

Carvão Mineral

- originário da decomposição de vegetais na ausência de ar
- tipos: turfa, linhito, hulha e antracito
- a destilação seca da hulha permite obter alcatrão (compostos aromáticos) e coque (C).

Madeira

- celulose → lenha – papel

COMBUSTÃO (queima): combustível + comburente

Reação exotérmica ⇒ FONTE DE ENERGIA

Exemplo: combustão completa do metano:

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + \text{ENERGIA}$$

Índice de octanagem do combustível: mede a resistência à compressão (à detonação)

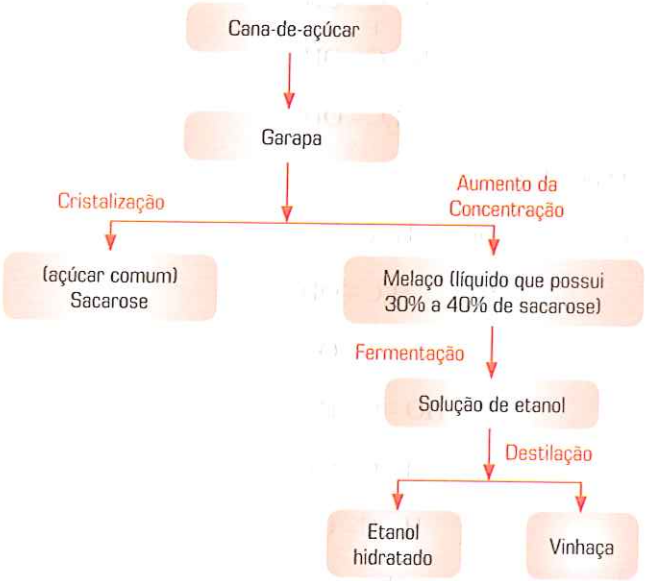
ÁLCOOL ETÍLICO (ETANOL):

Hidrólise de carbo-hidrato:

$$\text{sacarose} + H_2O \xrightarrow{H^+} \text{glicose} + \text{frutose}$$

Fermentação: $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow \underset{\text{etanol}}{2\,C_2H_5OH} + 2\,CO_2$

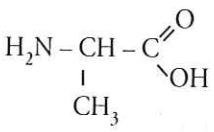
Processo:



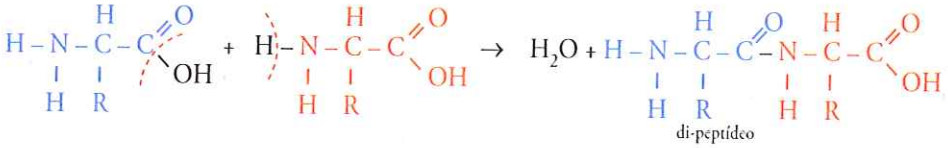
BIOQUÍMICA

AMINOÁCIDOS/PEPTÍDIOS/PROTEÍNAS

AMINOÁCIDOS são ácidos amino carboxílicos. Exemplo de aminoácido: Alanina



PEPTÍDIOS são **amidas** resultantes da união entre o grupo amino e o grupo carboxila de aminoácidos (é uma reação de condensação).



O grupo $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-N-$ é denominado **ligação peptídica**.

PROTEÍNAS são polipeptídios de massa molecular superior a 10 000 u (são polímeros naturais).

PROTEÍNAS SÃO POLIAMIDAS. A hidrólise de proteínas produz aminoácidos.

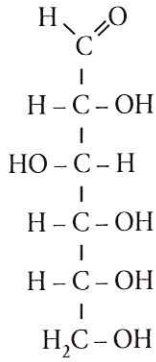
Carbo-hidratos (Glicídios, Açúcares)

Os que nos interessam são os aldeídos poli-hidroxilados ou cetonas poli-hidroxiladas.

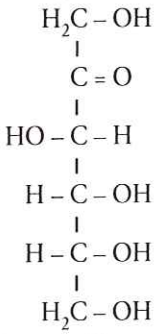
Os glicídios são classificados em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

Exemplos de monossacarídeos:

- D GLICOSE (+)
  É uma aldo-hexose.
  Fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$



- D FRUTOSE (–)
  É uma 2-ceto-hexose.
  Fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$



Exemplo de oligossacarídeo:

- SACAROSE (+) (açúcar comum)
  É um dissacarídeo. Fórmula molecular $C_{12}H_{22}O_{11}$. A hidrólise da sacarose produz glicose e frutose (açúcar invertido):

  sacarose + água → gli + fru

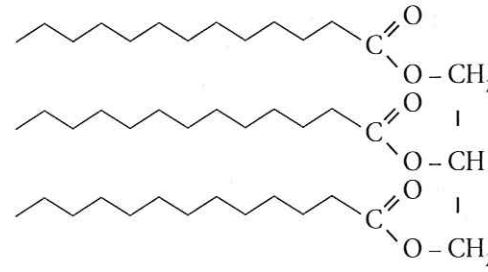
Exemplos de polissacarídeos:

- CELULOSE
  Fórmula molecular $(C_6H_{10}O_5)_n$. A hidrólise da celulose produz glicose.
- AMIDO
  Fórmula molecular $(C_6H_{10}O_5)_n$. A hidrólise do amido produz glicose.
  Polissacarídeos são polímeros naturais.

Lipídios

Os mais importantes são os ésteres de ácidos graxos. Os glicerídios são **os óleos e as gorduras**. Óleos são ésteres de ácidos graxos insaturados e glicerina. Gorduras são ésteres de ácidos graxos saturados e glicerina.

Triglicerídeo (tri-acil-glicerol)



Hidrólise de um tri-glicerídeo:

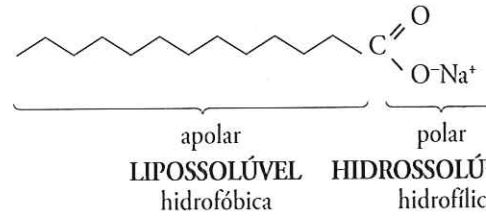
Tri-glicerídeo + 3 H_2O $\xrightarrow{H^+}$ 3 ácidos graxos + glicerol

Hidrogenação de um óleo:
Óleo + H_2 ⟶ gordura

Reação de Saponificação:

Lipídio + base $\xrightarrow[\Delta]{H_2O}$ sabão + glicerol

Sabões são misturas de sais alcalinos de ácidos graxos.
O sabão apresenta duas partes:



Sabão: sal de ácido carboxílico (carboxilato)
Detergente: sal de ácido não carboxílico

Sabões e detergentes são **anfifílicos**: possuem uma parte hidrofílica e uma parte lipofílica. Eles são tensoativos (surfactantes): diminuem a tensão superficial da água, permitindo a formação de **emulsão** e facilitando a limpeza.

Biodiesel

Reação de transesterificação
lipídio + álcool → biodiesel + glicerol
(éster) (éster)

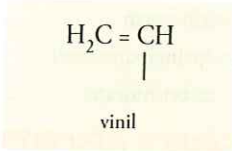
POLÍMEROS

Polímeros naturais:
- proteínas
- polissacarídeos
- borracha natural (poli-isopreno)

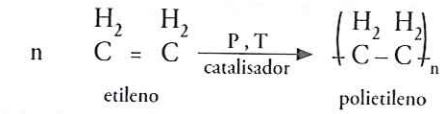
Polímeros sintéticos:
n monômeros ⟶ polímero

1. POLÍMEROS DE ADIÇÃO

O polímero é obtido pela **adição** de moléculas do monômero. Para possibilitar a reação de adição, o monômero deve ser **insaturado** (algum derivado do radical vinil):



Exemplo: polimerização do etileno (eteno)



Principais polímeros de adição:

Monômero	Polímero	Usos
etileno (eteno)	**polietileno** (PE)	saquinhos, garrafas, cortinas, isolante elétrico.
cloreto de vinila (VC)	**PVC** (policloreto de vinila)	tubos, sapatos, revestimentos, filmes
propileno (propeno)	**polipropileno** (PP)	fibras, tapetes, copos
estireno (vinil-benzeno)	**poliestireno** (PS) (isopor)	embalagens, boias, isolante térmico
TFE (tetra-fluoretileno)	PTFE (**Teflon**)	peças industriais, revestimentos de paredes, veda-rosca
acrilonitrilo	**poliacrilonitrilo**	fibras têxteis
metacrilato de metila	**acrílico**	luminárias, janelas, lentes
eritreno (buta-1,3-dieno)	**polibutadieno**	(borracha sintética)
cloropreno	**neopreno**	(borracha sintética clorada)

2. POLÍMEROS DE CONDENSAÇÃO

O polímero é obtido pela união dos monômeros, com **eliminação de moléculas pequenas** (geralmente de água): reação de condensação.

Principais polímeros de condensação:

Monômeros	Polímero	Usos
hexametileno-diamina e ácido adípico	poliamida **(nylon)**	fios, tecidos, engrenagens
parabenzeno-diamina e ácido tereftálico	poliamida **(kevlar)**	coletes à prova de bala, chassis, chuteiras, peças
difenolpropano e fosgênio	**policarbonato** (PC)	placas transparentes, CD, escudos
fenol e formaldeído	**baquelite**	materiais elétricos
ácido tereftálico e etilenoglicol	**poliéster** (tergal, PET, etc.)	fibra têxtil, garrafas, embalagens

A unidade repetitiva de um polímero é chamada de "**mero**".

Copolímeros

O polímero é obtido pela **reação** de duas ou mais moléculas diferentes **(mais que um tipo de monômero).**

PRINCIPAL CONSTITUINTE DE ALGUNS MATERIAIS

INORGÂNICOS

- ácido muriático – $HC\ell$
- soda cáustica – $NaOH$
- soda – Na_2CO_3
- potassa – KOH
- cal viva ou cal virgem – CaO
- cal hidratada ou cal apagada ou cal extinta – $Ca(OH)_2$
- gelo seco – CO_2
- sal de cozinha – $NaC\ell$
- calcário, mármore – $CaCO_3$
- gesso – $Ca\,SO_4 \cdot 2H_2O$
- água sanitária – $NaC\ell O$ (alvejante, bactericida)
- salitre – KNO_3
- salitre do Chile – $NaNO_3$
- vidro – SiO_2 (+ Na_2CO_3 + $CaCO_3$)
- quartzo – SiO_2 (sílica) (areia)
- amianto, mica – silicatos
- aço – Fe + C
- latão – Cu + Zn
- bronze – Cu + Sn
- água oxigenada – $H_2O_{2(aq)}$

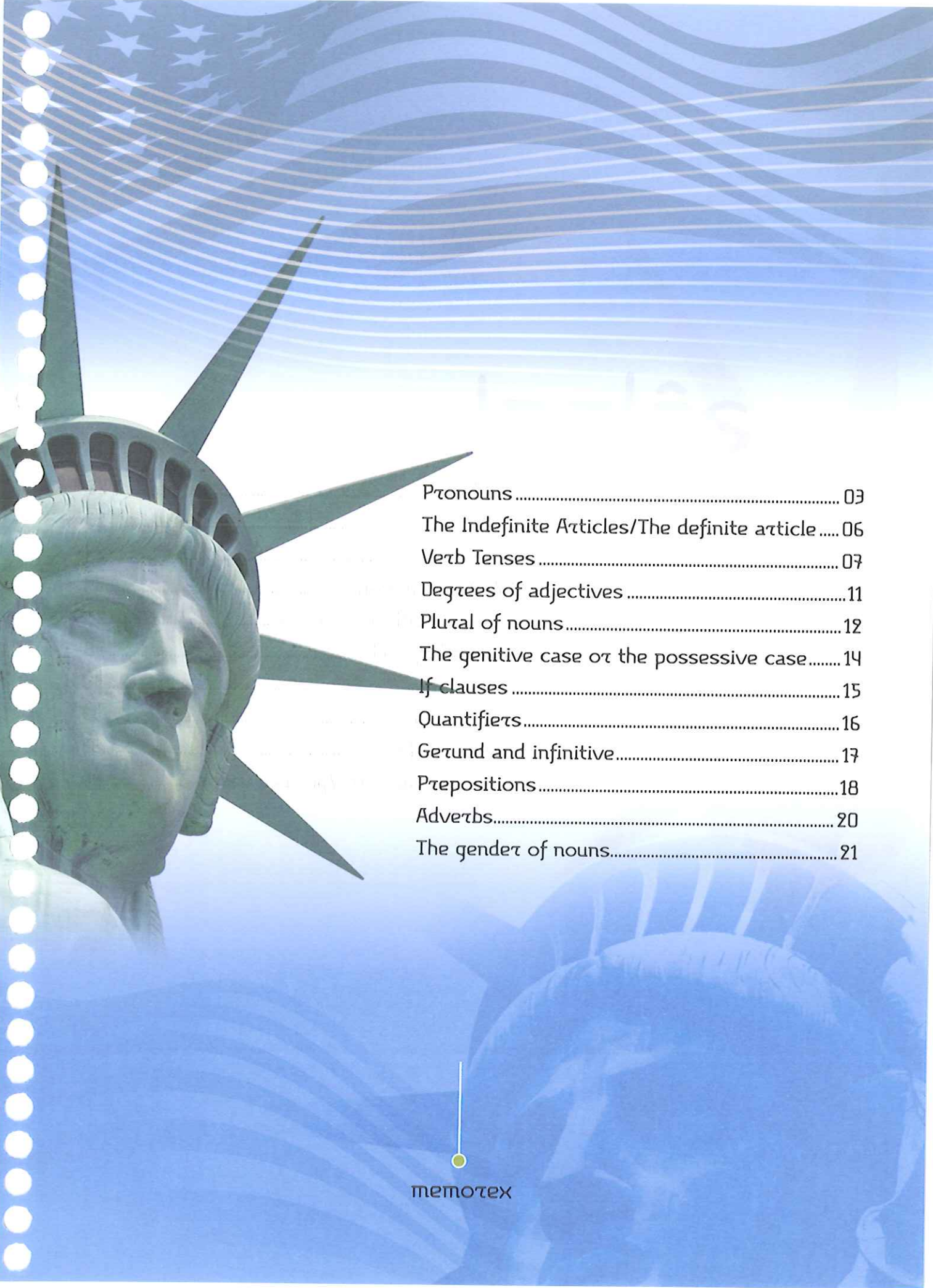
- leite de magnésia – supensão aquosa de $Mg(OH)_2$
- alumina – $A\ell_2O_3$
- pirita – FeS_2
- carbureto – CaC_2 (carbeto de cálcio)
- granito – quartzo + feldspato + mica
- água régia – mistura com três partes de $HC\ell$ e uma parte de HNO_3

ORGÂNICOS

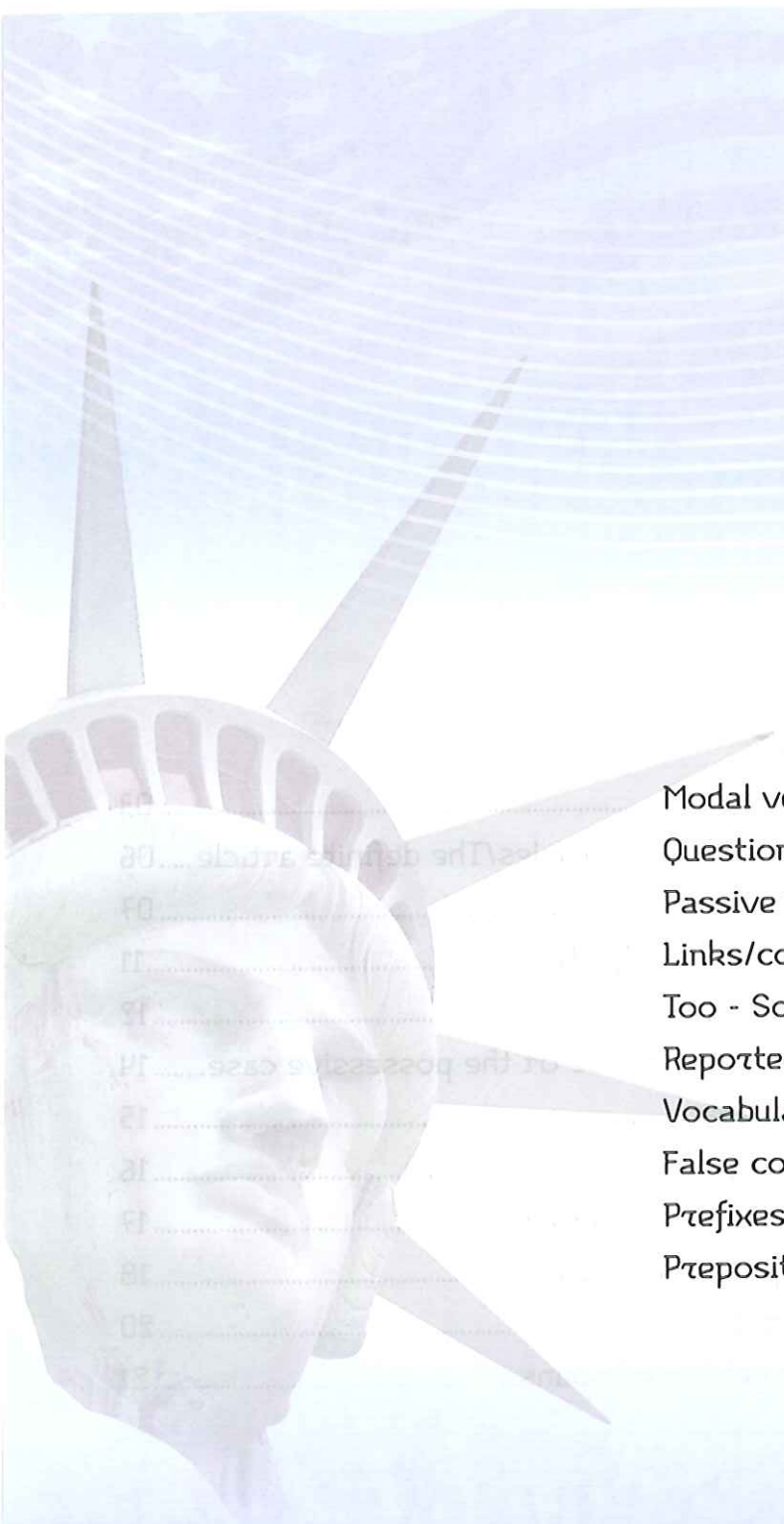
- etileno – eteno
- acetileno – etino
- petróleo – mistura de hidrocarbonetos
- parafina – alcano
- biogás – metano
- gás de cozinha – butano + propano
- xisto – hidrocarbonetos
- naftaleno – hidrocarboneto
- borracha natural – hidrocarboneto
- álcool (etílico) – etanol
- éter (sulfúrico) – éter etílico
- formol – metanal
- acetona – propanona
- óleos, gorduras – ésteres de ácidos graxos (glicerídeos)
- açúcar – carbo-hidrato
- papel – (celulose) carbo-hidrato
- madeira – (celulose) carbo-hidrato
- farinha de trigo – (amido) carbo-hidrato
- clara de ovo, gelatina, carne – proteína
- sabão – sal de ácido graxo
- detergente – sal de ácido não carboxílico
- biodiesel – éster de ácido graxo
- gás natural – metano (principalmente)
- glicídio ou glúcide – carbo-hidrato

QUÍMICA INORGÂNICA DESCRITIVA

Minério de	Denominação	Fórmula do principal constituinte
Ferro	Hematita	Fe_2O_3
Ferro	Magnetita	Fe_3O_4
Alumínio	Bauxita	$A\ell_2O_3 . 2H_2O$
Cobre	Cuprita	Cu_2O
Manganês	Pirolusita	MnO_2
Chumbo	Galena	PbS
Zinco	Blenda	ZnS
Mercúrio	Cinábrio	HgS



Pronouns 03
The Indefinite Articles/The definite article 06
Verb Tenses 07
Degrees of adjectives 11
Plural of nouns 12
The genitive case or the possessive case 14
If clauses 15
Quantifiers 16
Gerund and infinitive 17
Prepositions 18
Adverbs 20
The gender of nouns 21



Modal verbs 22
Question tag 23
Passive voice 24
Links/conjunctions 24
Too - So - Either - Neither 28
Reported Speech 28
Vocabulary 30
False cognates 33
Prefixes/Sufixes 33
Prepositional verbs/phrasal verbs 36

PRONOUNS

Subject Pronouns	Object Pronouns
I	me
You	you
He	him
She	her
It	it
We	us
You	you
They	them

Possessive Adjectives	Possessive Pronouns
My	mine
Your	yours
His	his
Her	hers
Its	—
Our	ours
Your	yours
Their	theirs

Click

Subject Pronouns

(Caso Reto) Função: sujeito
Posição: antes do verbo

I = eu
You = tu, você
He = ele
She = ela
It = ele, ela
We = nós
You = vós, vocês
They = eles, elas

Ex.: They sing well.
suj. verbo

Poderá também aparecer em sentenças de comparação após o **than** (Formal).
Exemplos:
You are **younger than** I am.
(Uso formal.)
I am **more popular than** he is.
Mas:
She is **taller than me.**
(Uso informal.)
Também podemos usá-los depois do verbo **to be**, em linguagem formal:
It is I. *Sou eu.*
Porém, em linguagem informal:
It's me.

Click

Object Pronouns

Função: objeto
Posição: depois do verbo ou preposição

Me = me, mim
You = te, ti
Him = o, lhe
Her = a, lhe
It = o, a, lhe
Us = nos
You = vos
Them = os, as, lhes

Exemplos:
I saw **him.**
Eu o vi.
I sent a postcard to **them.**
Eu mandei um cartão-postal para eles.
With **him** *com ele*
For **her** *para ela*
Without **them** *sem eles*
To **us** *para nós*

Important!

1. Quando tivermos um sujeito composto com **I**, a ordem correta será:
   Paul and I study Biology.
   You and I are friends.
2. A ordem correta do pronome **me** + alguém após o verbo será:
   They study Biology with **Paul and me.**
3. Com as palavras **all** *todos* e **both** *ambos* usamos também os "Object Pronouns"
   Jack is more intelligent than **us both.**
   Paul is happier than **them all.**
4. Também podemos usar **she** para nos referirmos a um navio (ship). Exemplo:
   The ship has struck a rock. **She's** sinking

PRONOMES E ADJETIVOS POSSESSIVOS

Subject pronouns	Possessive adjectives	Possessive pronouns
I	my	**mine** – meu, minha, meus, minhas
You	your	**yours** – teu, tua, teus, tuas
He	his	**his** – seu, sua, seus, suas (dele)
She	her	**hers** – seu, sua, seus, suas (dela)
It	its	—
We	our	**ours** – nosso, nossa, nossos, nossas
You	your	**yours** – vosso, vossa, vossos, vossas
They	their	**theirs** – seu, sua, seus, suas (deles, delas)

Os **adjetivos possessivos** virão antes do substantivo.
Exemplo:
She loves **her** son. *Ela ama seu filho.*

Os **pronomes possessivos** virão depois do substantivo.
Exemplo:
The son is **hers.** *O filho é seu/dela.*
A forma possessiva de **One** (*a gente, uma pessoa*) é **One's**
One should be polite to **one's** boss.
↓
his (*Inglês americano*)

Click

Double Possessive

Exemplo:
A friend **of mine** = one **of my friends**.
Um dos meus amigos

A sister **of hers** = One **of her** sisters.
Uma de suas irmãs

Não confunda:
That is Paul's car.
Aquele é o carro do Paul.

That is { one of Paul's cars. / a car of Paul's.
Aquele é um dos carros de Paul.

PRONOMES REFLEXIVOS E ENFÁTICOS

Subject	Reflexive	Translation
I	myself	me, eu mesmo
You	yourself	te, você ou tu mesmo
He	himself	se, ele mesmo
She	herself	se, ela mesma
It	itself	se, a si mesmo (neutro)
We	ourselves	nos, nós mesmos
You	yourselves	vos, vós ou vocês mesmos
They	themselves	se, eles ou elas mesmas (os)
One	oneself	se, (a) si mesmo, (a) si próprio

• Os reflexivos sempre combinam com o sujeito.

Se vierem logo após o verbo, sua tradução será "**me, te, se, nos, vos, se**".

I cut myself.
Eu me cortei.

Se vierem antes do verbo ou após o complemento, seu uso será enfático e sua tradução "**mesmo, a**".

She herself cut the cake. / She cut the cake herself. { *Ela mesma cortou o bolo.*

She saw the president himself.
Ela viu o próprio presidente.

Na sentença, estamos enfatizando "presidente", que é complemento do verbo.

A construção by + reflexive pronoun é sinônima da palavra **alone** e da expressão **on his own** (sozinho).

She came here by herself.
Ela veio aqui sozinha ou
She came here **on her own**.

Importante!

Não usamos pronomes reflexivos depois dos verbos **relax, concentrate, remember, get up, hurry** e **feel** (+ adjective).
Exemplos:

Why don't you **concentrate**?
Por que você não se concentra?

I **feel** happy.
Eu me sinto feliz.

Normalmente, também não usamos pronomes reflexivos depois de **wash, dress** e **shave**.
Exemplo:

He got up, shaved, washed and dressed.
Ele levantou, barbeou-se, lavou-se e vestiu-se.

but: Dry **yourself** quickly, Tom.
Enxugue-se rapidamente Tom.

Porém, quando queremos enfatizar uma ação difícil de ser realizada, podemos usar os pronomes reflexivos após esses verbos.
Exemplo:

He broke both arms and he wasn't able to dress **himself**.
Ele quebrou os dois braços e não podia vestir-se.

Click

Pronomes recíprocos

Each other
ou
One another

• Indica reciprocidade e se traduz como um(s) ao(s) outro(s) usado após o verbo.

Exemplos:
They love **each other**.
Eles se amam.
(amam um ao outro)

The players hurt **one another**.
Os jogadores se machucaram.
(machucaram uns aos outros)

Note

No inglês moderno, não existe distinção entre ambos, mas, quando estamos nos referindo a um grupo maior de pessoas, preferencialmente usamos **one another**. Para fazer referência a duas pessoas somente, usamos **each other**.

PRONOMES INDEFINIDOS

Pronomes Indefinidos	Significado	Usos	Derivados
Some	algum(a), alguns, algumas; um pouco (de) aproximadamente	• em orações afirmativas, em perguntas, quando se espera ou deseja resposta afirmativa.	SOMEBODY, SOMEONE = alguém SOMETHING = algo, alguma coisa
Any	a) algum(a), alguns, algumas	• em perguntas gerais (em que o tipo de resposta não é previsto).	ANYBODY, ANYONE = alguém, ninguém, qualquer um ANYTHING = algo, nada, qualquer coisa
	b) nenhum(a)	• em orações negativas (verbo com not) ou com **never**, **without**, etc.	
	c) qualquer, quaisquer	• em frases positivas	
No	nenhum(a)	• em orações de sentido negativo, verbo sem **not**. **No** vem sempre antes do substantivo.	NOBODY, NO ONE = ninguém NOTHING = nada
None	nenhum(a)	• em orações de sentido negativo, verbo sem **not**. **None** vem em substituição a **no** + substantivo.	• Antes de **of** usar: **None of** us visited them. *Nenhum de nós os visitou.*

Memorize também estes Advérbios Indefinidos:

Somewhere = em algum lugar
Anywhere = em algum lugar, em nenhum lugar, em qualquer lugar
Nowhere = em nenhum lugar

QUESTION WORDS (PALAVRAS INTERROGATIVAS)

Who	= Quem (pergunta pelo sujeito) ANTES do verbo principal E com verbo auxiliar na função de objeto	**Who** killed the thief? The police did. ↓ sujeito **Who** did the police officer kill? The thief.
Whom	= Quem (pergunta pelo objeto) ANTES do verbo auxiliar Precedido de preposição, o uso de **whom** é necessário.	**Whom** did they invite? ↓ objeto To **whom** should I write?
Which	= O qual, quais (escolha, seleção).	**Which** would you like? Tea or coffee? **Which** way do we go now?
Whose	= De quem (pergunta pelo dono) geralmente seguido do substantivo.	**Whose** car is that? It's Paul's **Whose** was the idea?

E... mais

What	= O que, qual (sentido geral)/Também pergunta pelas profissões.
How	= Como... ?
Why	= Por que... ?
Because	= Porque (na resposta)
When	= Quando... ?
Where	= Onde... ?
How old	= Que idade... ?
How tall	= Qual altura (pessoas)... ?
How high	= Que altura (coisas)... ?
How far	= Que distância... ?
How big	= Que tamanho... ?
How deep	= Que profundidade... ?
How long	= Quanto tempo... ?/Que comprimento?
How often	= Com que frequência... ?
How much	= Quanto, a (incontáveis)... ?
How many	= Quantos, as (contáveis)... ?

Click

WHAT FOR? **Para que** **Por quê**	**What** did she do that **for**? *Por que ela fez isso?*
WHAT + TO BE + SUJEITO + LIKE? **= Como é... ?**	What **is** she **like**? She's tall, blonde and very shy. *Como ela é? Ela é alta, loura e muito tímida* Pergunta sobre características físicas e de personalidade.
WHAT + TO DO + SUJEITO + LOOK LIKE? **= Como é, como se parece... ?**	What **does** he **look like**? He's short, bald and looks like his father. *Como ele é, com quem ele se parece? Ele é baixo, careca e se parece com o pai.*
WHAT ABOUT...? **= Que tal...?**	What **about** swimming now? ou (**How about** having a swim? *Que tal nadar agora?*
HOW + LIKE **O que você acha (achou)...?** **(opinião geral, sugestão)**	**How** did you **like** England? *O que você achou da Inglaterra?*
WHAT + LIKE ABOUT **= O que você gosta...** **(pergunta sobre detalhes)**	**What** do you **like about** the garden? The flowers and the small pond. *O que você gosta do jardim?* *As flores e o pequeno lago.*

PRONOMES RELATIVOS

Observe os exemplos na tabela a seguir, para fixar o que você aprendeu.

Antecedente	Pronome	Tradução	Exemplos
Pessoas	That Who	que quem	He is the man **who / that** helped her • Junto ao verbo
	Whom Who That	quem que	**whom** The man **who** I wanted to see was in Japan. **that** **ø** (omissão) • Junto de sujeito
	Whom	quem que	We know the person **to whom** she is talking. • Com preposição
Animais e coisas	Which That	o qual os quais que	That is the dog **which / that** bit my hand. • Junto ao verbo Are these the keys **which / that** you were looking for? **ø** (omissão) • Junto ao sujeito
	Which	o qual os quais que	The safe **in which** he keeps his money is locked. • Com preposição
Pessoas, animais e coisas	Whose	cujo(a) cujos(as)	That's the girl **whose** car was stolen. It was a meeting **whose** purpose I didn't understand. • Sempre junto de um substantivo.

Very Important!

1. Nas sentenças **entre vírgulas**, não podemos usar THAT, nem omitir o **pronome relativo**.

Exemplo:

Mr. Jones, **who** plays chess very well, is my neighbour.
~~that~~

Bill, **who** everybody liked, was the team captain.
whom

His new car, **which** he paid $ 10.000 for, has broken down.

2. Após superlativos: usa-se THAT ou OMISSÃO:

Leo is **the most** handsome man **that** I have ever seen:
Ø (omissão)

Mas:

That's **the best** film **that** has ever been made.
↘ (verbo)

Click

Who pode ser usado como conectivo entre duas sentenças:
The ball went to Ronaldinho, **who** scored easily.
↓
and he

Which também é usado entre duas orações, significa **o que, e isto, fato este que** e se refere ao que foi dito na oração anterior. Nesse caso **which** sempre é usado após uma vírgula, que o separa do antecedente (que é toda a oração anterior).
Exemplo: I do a lot of walk, **which** keeps me fit.
↓
and this

What = Aquilo que (as coisas que). O pronome "what" não pode ser usado quando o antecedente é um substantivo.
Exemplo: Did you hear **what** they said?
Tell me **what** you know about him.

Relative Adverbs

Where = onde (se refere a lugar)
Exemplos: That's **the bank where** she works
That's **the place where** she works.
The hotel **where** they were staying.
↓
in/at which

When = quando (se refere a tempo)
I remember the day **when** I met Paul.
that
↓
Ø
ou I remenber the day **on which**....

Something
everything
all
the first
the last
the only
nothing
→ THAT → uso preferencial

Exemplos:
Have you got **anything** that belongs to me?
The **only** thing that matters is to find our way home.

THE INDEFINITE ARTICLES/THE DEFINITE ARTICLE

ARTIGO INDEFINIDO/A, AN = UM, UMA

1. Só podem ser usados antes de substantivos singulares:
Estará errado dizer: We are ~~a~~ students.

2. Usamos a forma "a" **antes de sons consonantais**, sejam os vocábulos iniciados por consoantes sonoras ou com as vogais **eu, ew, u** com som **duplo** e igual a **iu**.
Exemplo:
a car, a man, a young woman, a European city, a ewe, a university.

3. Usamos "an" antes de sons vocálicos com os vocábulos iniciados por vogais ou por "h" mudo.
Exemplo:
an orange, an egg, an island, an hour, an honest man, an heir.

4. Palavras iniciadas por "y" e "w" levam sempre "a".
Exemplo:
a young man, a year, a yard, a wolf.

5. one (= som de w)
Exemplo:
a one-eyed man
som de "w"

6. Não se usa "a" nem "an" antes de substantivos incontáveis.
Exemplo:
~~a~~ water, ~~an~~ air, etc.
Neste caso, use some.
Exemplo:
some oil

ARTIGO DEFINIDO/THE = O, A, OS, AS

USE	NÃO USE
• Rios/oceanos/mares/golfos/desertos • Instrumentos musicais • Lagos no plural • Famílias • Superlativos • Edifícios públicos • Países no plural • Next e Last = quando indicarem ordem (= o próximo, ou último) • Revistas/jornais e navios • Antes de substantivos que sejam particularizados Ex.: The gold in your watch is beautiful.	Nomes • Pessoas • Pronomes e adjetivos possessivos • Cidades • Estados • Países no singular • Lagos no singular • Continentes • Planetas • Ruas • Avenidas • Esportes • Last – Next quando indicarem tempo • Disciplinas • Substantivos que estejam generalizados Ex.: Gold is a metal.

Cuidado!!!

* Washington is a famous city.
Porém:
* The Washington Post is famous.
* The Walt Disney Studio.

VERB TENSES

I. THE PRESENT TENSE

Uso:	**Simple Present** Usado em ações habituais (rotinas), em verdades universais.
Exemplos:	He **works** every day. She often **reads**. Water **freezes** at 0°C. The sun **rises** in the east.

FORMA AFIRMATIVA

Exemplo:
I go to Rio every summer.
He walks to school every morning.
Water boils at 100°C.

Nas 3as pessoas do singular (he, she, it) verbos terminados em:

SS, CH, SH, X, Z, O + ES

consoante + y = IES

vogal + y = S

FORMA INTERROGATIVA

DO	I, YOU	+ VERBO NO INFINITIVO SEM "TO"
DOES	HE, SHE, IT	
DO	WE, YOU, THEY	

Exemplo:
Do you walk every morning?

FORMA NEGATIVA

I, YOU	DO NOT	+ VERBO NO INFINITIVO SEM "TO"
HE, SHE, IT	DOES NOT	
WE, YOU, THEY	DO NOT	

CONTRAÇÕES: DO NOT = DON'T
DOES NOT = DOESN'T

Exemplo:
I don't walk in the morning.

Expressões usadas

every: day, night, Sunday, week, month, year, summer, weekend, morning	always, never, sometimes, usually, seldom, often, rarely, generally, frequently	once/twice: a day, a week, a month, a year

II. THE PRESENT CONTINUOUS TENSE

Uso:	**Present Continuous** Usado em ações que estão acontecendo no momento; ações temporárias.
Exemplos:	He **is working** now. She **is reading** a magazine at the moment. Look! A star **is falling**. Hurry up! The bus **is leaving**.

Note

Também usamos o **Present Continuous** para dar ideia de futuro, ou seja, indicando ações planejadas e eventos.
Exemplos:

I'm leaving tomorrow.
Estou partindo amanhã.

We are going to Mexico next summer.
Vamos ao México no próximo verão.

Oliver is leaving for France tomorrow.
Oliver está partindo para a França amanhã.

FORMA AFIRMATIVA

I	AM	+ ING (= studying)
HE / SHE / IT	IS	
WE / YOU / THEY	ARE	

FORMA INTERROGATIVA

Am I studying?
Is she studying?
Are they studying?

FORMA NEGATIVA

I am not studying.
She is not studying.
They are not studying.

Muita Atenção!

1. Muitos verbos que terminam em "E" após consoante perdem o "E" antes do ING:
   to close → closing
   (fechar)

2. Quando o verbo termina em ee, acrescenta-se apenas o **ing**:
   to agree → agreeing
   (concordar)

3. Quando o verbo termina em ie, acrescenta-se y no lugar de ie:
   die → dying
   (morrer)
   tie → tying
   (amarrar)

4. Quando o verbo monossilábico termina em **consoante + vogal + consoante** (CVC), dobra-se a última letra antes do acréscimo do **ing**:
   cut → cutting
   (cortar)
   run → running
   (correr)

5. Quando o verbo dissilábico termina em **consoante + vogal + consoante**, dobra-se a última letra, desde que a última sílaba seja a sílaba tônica:
   control → controlling
   (controlar)
   transmit → transmitting
   (transmitir)

6. Os seguintes verbos não sofrem alteração ao receberem **ing**:
   dye → dyeing
   (tingir)
   singe → singeing
   (chamuscar)
   mas...
   to age – ageing (ou aging)
   (envelhecer)

III. THE PAST TENSE

Uso: A ação aconteceu. (Em um tempo determinado)
Exemplo:

She went to Rome last year.

FORMA AFIRMATIVA

Verbos Regulares

To love = Love[d]
To clean = Clean[ed]
To enjoy = Enjoy[ed]
To cry = Cr[ied]
To stop = Stop[ped]

Verbos Irregulares

To GO – WENT (Verificar lista)

FORMA INTERROGATIVA

Did + SUJ. + V. no inf. sem "to".
Did she go to Rome last year?

FORMA NEGATIVA

SUJ. + DID NOT + V. no inf. sem "to"
She didn't go to Rome last year.

Expressões usadas

Yesterday, in 2005
Two years ago
An hour ago

Last { night / week / month / year / Friday / winter }

etc.

Use o Simple Past para expressar ações que aconteceram há muito tempo.

Exemplo:
Shakespeare wrote many plays.
Mozart was a great composer.
G. Bell invented the telephone.

IV. THE PRESENT PERFECT TENSE

Uso: Ações que já aconteceram e cujos efeitos se projetam até o presente.

(O tempo é indeterminado)

Formação

{ Have / Has } + Particípio Passado

Exemplo:
She has lived here.
They have spoken English.

FORMA INTERROGATIVA

Has she lived here?
Have they spoken English?

FORMA NEGATIVA

She hasn't lived here.
They haven't spoken English.

OUTROS USOS DO PRESENT PERFECT

1. Ação Repetida:

Observe a seguir as expressões que acompanham o Present Perfect para indicar que a ação tem acontecido repetidas vezes.

I have studied hard { in the last few days (*nos últimos dias*). / these days (*nesses dias*). / several times (*várias vezes*). / many times (*muitas vezes*). }

He has seen that film twice (*duas vezes*).

He hasn't smoked { lately (*ultimamente*). / recently (*recentemente*). }

2. Com Since *(desde)* e For (*por, durante e há*):

O Present Perfect poderá expressar ações iniciadas no passado e ainda não terminadas. Nesse caso, empregamos as preposições since *(desde)*, que indica o início da ação, e for *(por, durante, há)*, para indicar há quanto tempo a ação está sendo realizada.

Compare os exemplos:

- Brasil is a Republic. → (é)
- Brazil has been a Republic since 1889. → (é)
- Mike is here. → (está)
- Mike has been here for two hours. → (está)
- I haven't spoken to him for ages. (*há um tempão*) ↓ in ages (*Inglês americano*)

Também usado com as expressões:

so far / up to now / until now > *até agora*

Exemplo: We haven't had any problems so far.

3. Com as expressões:

It's the first time, it's the second time... também usamos o Present Perfect Tense.

Exemplos:
It's the first time Jim has driven a car.
It's the second time Anne has lost her passport.

4. Também usado com:

Already (já)
I have already done my homework.
Eu já fiz minha tarefa.
Yet (já, ainda)
Have you shaved yet?
Você já se barbeou?

I haven't shaved yet.
Eu ainda não me barbeei.

Ever (já, alguma vez)
Have you ever been to Paris?
Você já esteve em Paris?

Just (acabou de)
They have just arrived.
Eles acabaram de chegar.

Ever = Já, no sentindo de alguma vez. Preferencialmente usado em perguntas.

Exemplos:

Have you ever seen a crocodile?
Você já viu um crocodilo?

Have you ever been to África?
Você já esteve na África?

No, I have never been there.
Não, nunca estive lá.

Fique Esperto!

Usamos **been to** diante de lugares, para perguntar ou simplesmente comentar se alguém esteve num determinado local.

Ever = pode ainda ser usado em sentenças afirmativas depois de um adjetivo no grau superlativo.

Exemplos:

This is the craziest thing I have ever seen.
Esta é a coisa mais louca que já vi.

V. THE PRESENT PERFECT CONTINUOUS TENSE

Formação

HAVE / HAS } BEEN + - ING NO VERBO PRINCIPAL

Usos:

1. Quando uma ação começou no passado, mas terminou recentemente.
   Exemplo:
   Paul is out of breath. He has been running.
   Paul está sem fôlego. Esteve correndo.

2. Quando queremos dizer quanto tempo uma ação está acontecendo. É possível aqui usar o Present Perfect simplesmente, mas a forma contínua enfatiza a duração dessa ação.
   Exemplos:
   She has worked for ten hours *ou*
   She has been working for ten hours.
   Ela está trabalhando há dez horas. → dez horas seguidas

   He has been waiting for me since ten o'clock.
   Ele está esperando por mim desde as 10 horas. → início da ação

VI. THE PAST PERFECT TENSE

Formação

HAD + PARTICÍPIO PASSADO DO VERBO PRINCIPAL (3ª coluna)

Uso: Indica uma ação completamente passada, anterior a outra, também expressa no passado (SIMPLE PAST).

A ação que se completou primeiro, a mais antiga é a que se expressa com o PAST PERFECT.

Exemplo:

When he arrived home, he noticed that a thief had stolen his computer.

Quando ele chegou à casa, notou que um ladrão tinha roubado seu computador.

VII. THE SIMPLE FUTURE TENSE

Formação

WILL + INFINITIVO SEM "TO"
Contração: ('LL)

Uso: Para descrever ações futuras, coisas que acontecerão ou que achamos que irão acontecer.

Expressões usadas:
tomorrow = amanhã
next... = na próxima...
soon = breve
in ten minutes = dentro de dez minutos
tonight = hoje à noite

Exemplos:

Don't worry. You will pass.
– Não se preocupe. Você passará.

I'll send you a postcard.
– Enviarei a você um cartão-postal.

FORMA NEGATIVA

Will not = won't.

FORMA INTERROGATIVA

"Will" antes do sujeito.
SHALL é uma variante de WILL para I e WE.
SHALL NOT = SHAN'T
GOING TO = IMMEDIATE FUTURE

Formação

TO BE (NO PRESENTE) + GOING TO + VERBO PRINCIPAL

Uso: Para descrever uma ação de que se tem certeza ou intenção premeditada de realizá-la no futuro:

Exemplo:

I'm going to clean the windows later.
Vou limpar as janelas mais tarde.

DEGREES OF ADJECTIVES

Click

COMPARATIVO

ADJECTIVE

De igualdade (tão... quanto)
- Frases afirm. e int. = AS + adj. + AS
- Frases negat. = SO (AS) + adj. + AS

Exemplo:
Jim is as thin as James.

De superioridade (mais... que)
- a) curto: adj. + ER THAN (também os dissílabos em Y, OW, ER, LE). Cuidado com "Y" após consoante e C-V-C
- b) longo: MORE + ADJ. + THAN

Exemplos:
a) **thin** (=cvc) → dobra a última consoante antes do acréscimo de ER.
Veja: Carla is thinner than Joan.
b) **heavy** tira o "y" (após consoante), troca por "i" antes do acréscimo de ER.
Veja: Whales are heavier than sharks.

De inferioridade (menos... que)
- c) LESS + adj. + THAN

Observação

Less também é usado com substantivos incontáveis.
Exemplo:
They sold less oil last year.
Com substantivos contáveis no plural, usa-se: FEWER
Exemplo:
There are fewer children here.

SUPERLATIVO

ADJECTIVE

De superioridade (o, a(s) mais...)
- a) curto: THE + adj. + EST (também os dissílabos em Y, OW, ER, LE). Cuidado com "Y" após consoante e C-V-C
- b) long: THE MOST + adj.

Exemplo:
He's **the smartest** boy in town.
She's **the most selfish** girl in class.
That's the biggest city of all/Yara is the funniest girl in class.

De inferioridade (o, a(s), menos...)
They are **the least** popular boys of all.

Click

IRREGULARES		
	Comparativo	**Superlativo**
Good (bom)	– Better than	– The best
Bad (mau)	– Worse than	– The worst
Ill (doente)	– Worse than	– The worst
Many (muitos, as)	– More than	– The most
Much (muito, a)	– More than	– The most
Little (pouco, a)	– Less than	– The least
Little (pequeno)	– Smaller than	– The smallest
Few (poucos, as)	– Fewer than	– The fewest
Far (longe)	– Farther than	– The farthest (= distância)
	– Further than	– The furthest (= tempo e distância)

Veja!

(Aumento gradual) adj. curto __er and __er

Exemplo:
tall = alta
taller = mais alta
taller and taller = cada vez mais alta
– She is getting / becoming taller and taller
= *Ela está ficando cada vez mais alta.*
adjetivo longo
more and more __
beautiful = bonita
Exemplo:
more beautiful = *mais bonita*
more and more beautiful = *cada vez mais bonita.*
– She is getting more and more beautiful
= *Ela está ficando cada vez mais bonita.*

(Aumento paralelo) the + comp, the + comp.

Exemplo:
the taller, the better!
quanto mais alto, melhor.
the colder, the worse!
quanto mais frio, pior.
the deeper, the more dangerous!
quanto mais fundo, mais perigoso.

PLURAL OF NOUNS

Normalmente recebem "s". Porém:

a) Substantivos terminados em S, SS, CH, SH, X, Z → "ES"

b) Substantivos terminados em "CH" com som de K → "S" Epochs, Monarchs, Patriarchs, Conch/Conchs ou Conches, Stomachs

c) Substantivos terminados em "Y" após vogal → "S"
day/days

d) Substantivos terminados em "Y" após cons. → "IES" (– Y)
spy/spies

e) Substantivos terminados em "O" após vogal → "S"
bamboo/bamboos

f) Substantivos terminados em "O" após cons. → "ES"
hero/heroes

Exceções: piano, dynamo, photo, casino, solo, studio, kilo, Eskimo, radio, → "S" (Palavras de origem estrangeira)

g) Alguns substantivos terminados em "F" ou "FE" perdem esta terminação e recebem "VES"
calf *bezerro, panturrilha* – calves
elf *duende, gnomo* – elves
half *metade* – halves
leaf *folha* – leaves
life *vida* – lives
knife *faca* – knives
loaf *pão* – loaves
self *ego* – selves
sheaf *feixe* – sheaves
shelf *prateleira* – shelves
thief *ladrão* – thieves
wife *esposa* – wives
wolf *lobo* – wolves

Todos os outros substantivos terminados em f recebem "S": Roof, Reef, Proof, Cliff, Chief, Belief, Safe, Serf, Gulf, Handkerchief etc → "S"

Click

Substantivos que podem formar o plural com S ou VES:
Dwarf *anão* – dwarfs – dwarves
Hoof *casco, pata* – hoofs – hooves
Scarf *cachecol* – scarfs – scarves
Wharf *cais* – wharfs – wharves
Staff *bastão, cajado, pauta (música)* – staffs – staves

h) Plural Irregular
Man ——— men
Woman ——— women
Child ——— children
Ox ——— oxen
Foot ——— feet
Goose ——— geese
Tooth ——— teeth
Mouse ——— mice
Louse ——— lice
Die ——— dice

i) Alguns substantivos não possuem plural em inglês, portanto o verbo que os acompanha é sempre usado **no singular:**
Furniture *mobília (móveis)* **Music** *(musica)*
Information *informação*
News *notícia*
The news is interesting.
Advice *conselho*
Knowledge *conhecimento*
Progress *progresso*
Baggage/Luggage *bagagem*
Exemplo:
THIS luggage IS very heavy.
Esta bagagem é muito pesada.

• Para dizer **uma informação, uma notícia, um conselho, uma bagagem,** usa-se a **piece of** information ou a **bit of** information/news, etc.

j) politics, mathematics, physics, United States, optics, embora pareçam estar no plural, são usadas com o **verbo no singular.**

k) Alguns substantivos não possuem singular em inglês, portanto o verbo sempre fica no plural:
Scales *balança*
Scissors *tesoura*
Trousers *calça*
Pants *calça*
Pliers *alicate*
Shorts *calção*
Glasses ou spectacles *óculos*
Pyjamas, pajamas *pijama*
Binoculars *binóculo*
Exemplo:
My pants are yellow.
Minha calça é amarela.
But:
I bought **a pair of pants**...
Comprei uma calça.
Para se referir a uma unidade usamos "a pair of" na frente destas palavras.

l) Alguns substantivos, embora pareçam estar no singular, têm sentido plural; portanto, o verbo que os acompanha é usado no plural:
Cattle *gado*
Gentry *gente de boa família (de boa educação)*
Police *polícia*
People *pessoas*
Peoples *nações, povos*

m) Alguns substantivos não mudam no plural:
Cod ——— cod *bacalhau*
Sheep ——— sheep *carneiro*
Deer ——— deer *veado*
Salmon ——— salmon *salmão*
Trout ——— trout *truta*
Fish ——— fish, fishes* *peixe*
fruit ——— fruit, fruits* *fruta*
aircraft ——— aircraft *aeronave*

Means ——— means *meio (s)*
Species ——— species *espécie (s)*
Series ——— series *série (s)*

Exemplo:
This species is rare.(s)
These species are rare.(p)

• Quando nos referimos a vários tipos de peixe ou fruta, usamos fishes e fruits respectivamente.
Exemplo:
Thousands of fish.
There are many different fishes in this river.

n) Alguns substantivos de origem grega ou latina conservam, geralmente, o plural de origem:
Exemplo:
Phenomenon ——— Phenomena
Criterion ——— Criteria
Agendum ——— Agenda
Datum ——— Data
Memorandum ——— Memoranda
Bacterium ——— Bacteria
Hypothesis ——— Hypotheses
Crisis ——— Crises
Thesis ——— Theses
Basis ——— Bases
Axis *eixo* ——— Axes
Oasis ——— Oases
Dogma *doutrina* ——— Dogmas/Dogmata
Formula ——— Formulas/Formulae
Ameba ——— Amebas/Amebae
Alga ——— algae
Radius ——— radii (raio geométrico)
Stimulus ——— stimuli
Fungus ——— fungi
Focus ——— focuses/foci
Diagnosis ——— diagnoses
Hippopotamus ——— hippopotami/hippopotamuses

o) os nomes dos povos terminados em "SS" e "SE" conservam a mesma forma tanto no singular como no plural:
Japanese = Japanese *japoneses*
Chinese = Chinese *chineses*
Swiss = Swiss *suíços*

p) O plural dos substantivos compostos forma-se pluralizando o elemento principal:
Sister-in-law = sisters-in-law *cunhadas*
Father-in-law = fathers-in-law *sogros*
looker-on = lookers-on *espectadores*
baby-sitter = baby-sitters *babás*
Passer-by = passers-by *transeuntes*
But:
Grow-up = grown-ups *adultos*

ALSO – TOO – EITHER

Estas três palavras podem ser traduzidas como **também.**

ALSO Afirm./Int

Posição
a) Antes do verbo principal
b) Depois do auxiliar

She also likes you.
V. Princ.

She can also swim.
V. Aux.

TOO Afirm./Int → no final
Too = As Well

They study here { too / as well.

EITHER Neg.→ No final

They don't study either.

Click

Too = demais

Quando usado antes de um adjetivo ou advérbio.

He is **too** tired to drive.

Ele está cansado demais para dirigir.

THE GENITIVE CASE OR THE POSSESSIVE CASE

NORMAS PARA USO ('S) OU (')

FRASE COM OF	FRASE COM 'S/ '	MOTIVO
1. The car of Paul	Paul's car	nomes próprios no singular;
2. The food of the dog	The dog's food	substantivo (animal) no singular;
3. The crown of the princess	The princess's crown	substantivo singular terminado em s;
4. The toys of the boys	The boys' toys	substantivo plural terminado em s;
5. The ruler of Louis	Louis's ruler (ou Louis' ruler)	nome próprio singular terminado em S;
6. The law of Moses	Moses' law	nome clássico singular terminado em S;
7. The books of the children	The children's books	substantivo plural não terminado em S;
8. The tie of my father-in-law	My father-in-law's tie	substantivos compostos acrescentam 'S no último componente;
9. The legs of Sam and Ann	Sam's and Ann's legs	dois autores ou possuidores cada um com sua "própria coisa";
10. The house of Tom and Ann	Tom and Ann's house	dois possuidores para uma mesma coisa;
11. The leg of the table	The table leg	não se faz o caso possessivo com coisas.

SPECIAL CASES

a) Usam-se as construções com "**of**" ou "'**s**" (genitive case) quando o possuidor for elemento da natureza como: sea *mar*, moon *lua*, sun *sol*, earth *terra*, além de: court *tribunal*, country *país* e também com nomes de lugares, organizações, jornais e revistas.

Exemplos:
The atmosphere **of** the earth. ou The earth's atmosphere.
The decision **of** the government. ou The government's decision.
The economy **of** Brazil. ou Brazil's economy.
The surface **of** the moon. ou The moon's surface.

b) O **genitive case** também é usado em expressões de **tempo e valor**.

Exemplos:

A week's holiday.
Férias de uma semana.

Today's newspaper.
O jornal de hoje.

A dollar's worth.
O valor de um dólar.

c) Na duração de tempo podemos dizer:

Three hours' journey ou a three - hour journey
Uma viagem de três horas.

d) Em expressões de medida usamos
A three-mile walk.
Uma caminhada de três milhas.

e) Usa-se o **genitive case** nas expressões:

For goodness' sake.
Pelo amor de Deus.

For heaven's sake.
Valha-me Deus.

The majority's opinion.
A opinião da maioria.

The crowd's shout.
O grito da multidão.

Click

a) Não se usa o **genitive case** quando o elemento possuidor for inanimado.

Exemplos:
The legs **of** the table.
As pernas da mesa.
The pages of the book.
As páginas do livro.

b) Em alguns casos, é possível dar a ideia de posse invertendo a ordem entre possuidor e possuído, mas sem usar 's.

Exemplos:
The owner **of** the restaurant
ou The restaurant owner.

Não confunda!

Paul's friend.
O amigo de Paul.
com...
A friend of Paul's.
Um dos amigos de Paul.

Quando usamos **a/an** ou **this/that** etc., na frente de um substantivo, a forma possessiva será assim:
She's **a** cousin of Paul's.
Ela é uma das primas do Paul.

I saw **that** handsome boyfriend of Carol's.
Eu vi aquele namorado bonitão da Carol.

IF CLAUSES

CONDITIONAL SENTENCES

Oração Condicional (if-Clause)	Oração Principal (main Clause)
Presente **If** you **invite** her, *Se você a convidar*	**Futuro** she **will come**. *ela virá.*
Passado **If** you **invited her**, *Se você a convidasse*	**Condicional** she **would come**. *ela viria.*
Passado Perfeito **If** you **had invited** her, *Se você a tivesse convidado*	**Condicional Perfeito** she **would have come**. *ela teria vindo.*

Click

- A oração condicional poderá vir depois da oração principal.
- O verbo TO BE no passado tem a forma "were" para todas as pessoas.
  If I were you, I would buy a new car.
  A forma "If I were you" expressa um conselho.
- Se na oração principal aparecer **now**, **tonight**, **today**, etc., usaremos o **condicional simples**, sem **have**.
- Exemplo:
  If you **had followed** my advice, you **would be** a rich man **now**.
  Se você tivesse seguido meu conselho, seria um homem rico agora.

Watch Out!

- Quando o sentido do verbo na oração principal for de ordem ou pedido, ele ficará no **Imperative** e não no **Simple Future**:
  If you drink, **don't** drive.
  If you're going out, **take** your key.
- Quando a frase expressa uma consequência lógica, algo que fatalmente acontecerá, o verbo da oração principal é usado no **Simple Present**.
  If you **drop** a glass on the floor, **it breaks**.
  Se você derrubar um copo no chão, ele quebra.
- O uso de **will** na oração principal indica o que acontecerá. Poderá ser substituído por CAN, MAY, porém com um sentido um pouco diferente.

If Paul **trains** hard, { **he will win** *vencerá* / **can win** *pode vencer* / **may win** *talvez vença* }

- Além de **if** nas **if clauses** existe a conjunção **unless**, que significa **a menos que, a não ser que.**
  Equivale a **if + not**.

Exemplos:
I'll die of hunger, **unless** we find a snackbar soon.
Morrerei de fome, a menos que encontremos uma lanchonete logo.
Unless you study, you won't pass.
Você não passará, a não ser que estude.

Click

Very important!

- Existe uma construção formal, própria de linguagem literária, com as formas verbais:
- **were**, **should** e **had**, em que **if** é omitido.

Observe os exemplos:
Were she my daughter... (= if she were my daughter...)
Fosse ela minha filha...

Should you study hard... (= if you should study hard...)
Se você por acaso estudar bastante...

Had he been a good swimmer...
(= if he had been a good swimmer...)
Fosse ele um bom nadador...
If the guests **hadn't complained** ... = **Had** the guests **not complained**

Note

- Depois dos pronomes "I" e "We" podemos usar **should** com o mesmo significado de **would** na oração principal.
  Exemplo:
  If I knew his name, I **would** tell you.
  ↓
  should
- E também podemos usar **shall** no lugar de **will** após os pronomes "I" e "we", com o mesmo significado.
  Veja:
  If you don't hurry, we **will** miss the bus.
  ↓
  shall

QUANTIFIERS

MUCH	= muito, a	Só podem ser usados com **substantivos incontáveis**
LITTLE	= pouco, a	
A LITTLE	= um pouco	
SO MUCH	= tanto, a	
TOO MUCH	= demais	

MANY	= muitos, as	Só podem ser usados com **substantivos contáveis**
FEW	= poucos, as	
A FEW	= alguns, as	
SO MANY	= tantos, as	
TOO MANY	= demais	

Much e Many são usados sem restrições nas formas negativa e interrogativa.

Observe

We didn't spend **much** money.
Não gastamos muito dinheiro.
Did she spend **much** money on clothes?
Ela gastou muito dinheiro em roupas?
Do you know **many** people around here?
Você conhece muitas pessoas por aqui?
We haven't seen **many** good films lately.
Não temos visto muitos filmes bons ultimamente.

- **A lot of = lots of** = muito (a) muitos (as) são usados antes de substantivos contáveis no plural ou também diante de substantivos incontáveis e, como regra geral, em sentenças afirmativas.

Click

Nas afirmações, em linguagem formal, podemos usar **much** e **many**. Porém, podem ser substituídos por expressões, como **a lot of, lots of, plenty of, a great deal of, a large number of**. Exemplos:

Many
A lot of
Lots of
A large number of
〉 people drive too fast.
Muitas pessoas dirigem rápido demais.

Much
A lot of
Lots of
A great deal of
〉 progress has been made recently.
Muito progresso tem sido feito recentemente.

Também usamos **much** antes de comparativo.
Exemplos:
much younger *muito mais jovem*
much more important *muito mais importante*
↓
FAR (muito)

Cuidado!!!

A palavra **far** (*longe*), quando usada na frente de um comparativo, significa "muito". Veja os exemplos:
My boyfriend is much older than I am.
↓
far
Meu namorado é muito mais velho que eu.
Plenty of = bastante, mais do que suficiente, muito (a) (os) (as)
Exemplo:
We took a **lot of** food to the pic-nic.
↓
lots of
↓
plenty of
but:
Frank doesn't look well. He's lost a a lot of ~~plenty of~~ weight.

Usamos o termo "plenty of" para falar de coisas positivas e não negativas.
Quite a few = *muitos, (as)*
There are **quite a few** restaurants in the city.
(quite a lot of)

Resuminho I

MUCH (muito, a)	MANY (muitos, as)
a lot (of) lots of plenty of a great deal of a large amount of	a lot (of) lots of plenty of a great number of a large number of a great many a good many Quite a few

Resuminho II

Singular	Plural
MUCH → water, money	MANY → kids, dollars
LITTLE → coffee, rain	FEW → friends, children
a little = some	a few = some

GERUND AND INFINITIVE

GERUND

1. Início de frase:
Smoking is a bad habit.

2. Após **preposições:**

Don't go out **without closing** the door.
Excetuam-se as preposições **except** e **but** (exceto, a não ser), que são seguidas do infinitivo sem to.
Exemplo:
They do nothing **but** study.
except
Eles não fazem outra coisa a não ser estudar.

3. Depois das expressões:
To look forward to *esperar/desejar ansiosamente*
To be used to *estar acostumado a*
To be worth *valer a pena*
It's no good *não é bom, não adianta*
It's no use *é inútil, não adianta*
Can't stand/bear *não suportar*
Can't help *não poder evitar*
Feel like *estar a fim*

4. Após os verbos:
To stop *parar de*
Stop shouting *pare de gritar*
To avoid *evitar*
To finish *terminar*
To enjoy *gostar, apreciar*
To mind *importar-se, incomodar-se*
To keep *manter, continuar*
To quit *desistir, deixar de*
To deny *negar*
To admit *admitir*
To dislike *desgostar*
To give up *desistir*

5. Empregamos ING ou **infinitivo com to** em verbos que aparecem após:
To like *gostar*
To love *amar*
To hate *odiar*
To remember *lembrar-se*
To forget *esquecer*
To start *começar*
To begin *começar*
To prefer *preferir*
To try *tentar*
To intend *pretender*
Exemplo:

They **love** { singing / to sing

INFINITIVE

Empregamos **Infinitivo com to** após:

1. Able *capaz* — the first = *o 1º*
Unable *incapaz* — the last = *o último*
Ought *deveria* — the only = *o único*
Used *costumava* — in order = *a fim de*
Have/Has/Had — how = *como*
where = *onde*
what = *o que, etc.*
Exemplo:
She used to wake up at six.

2. Empregamos **infinitivo sem to** após:
a) Verbos auxiliares (will, should, would, can, could, may, must, etc.)
b) But = Except *exceto*
c) Had Better *seria melhor*
d) Would Rather *preferia*
Exemplo:
He doesn't do anything **but** play the guitar.

3. Após TO MAKE (fazer), TO LET (permitir)
Exemplo:
The teacher made me ~~to~~ **study** in class.
O professor me fez estudar na aula.
Let her ~~to~~ drive.
Deixe-a dirigir.

4. Após os verbos do sentido **to see** (ver), **to hear** (ouvir), **to feel** (sentir), **to watch** (observar), **to notice** (notar) pode-se colocar o **infinitivo sem "TO"** ou ING.

Ex.: I saw him [stealing / ~~to~~ steal] my watch.

Eu o vi roubando (roubar) meu relógio.

Click

Compare!

He **stopped smoking.**
Ele parou de fumar.

He **stopped to smoke.**
Ele parou para fumar.

O infinitivo com "to" também.
a) Pode ser usado para indicar propósito, finalidade. Neste caso o **to** significa para e é sinônimo de **in order to** (a fim de):
I want to sleep **to rest.**
Eu quero dormir para descansar.

b) Com verbos seguidos de objeto indireto (**me, you, him, her, us, them, the boys...**) + infinitivo com to:
I want **him** to go.
Eu quero que ele vá.
I want **her** not to go.
Eu não quero que ela vá.
Exceção: Make/Let
Exemplo:
Let me go
Deixe-me ir.

PREPOSITIONS

AT (junto a)	Horas exatas: At one o'clock; números em endereços, lugares exatos.
ON (sobre)	dias (da semana, do mês) ruas, avenidas, floor, farm e island.
IN (dentro)	partes do dia, meses, estações, anos, cidades, estados, países, continentes, cores.
INTO (para dentro)	movimento

Atenção

AT { Christmas / Easter / noon / night / the weekend / at 7 o'clock

mas ON { Christmas day / Easter Sunday / the weekend / *(Inglês americano)*

Com mês:
In March
Com o mês + ano:
In March, 2009
Com dia + mês + ano
on March 4th, 2009

Com períodos do dia adjetivando:
on a **cold** morning
on a **rainy** afternoon

ON X BY

Meios de transporte
He is going…

by { car / ship / bus / truck / train / plane / bicycle } on { foot / horseback }

But:
Jack passed me **on** his bicycle.
e mais

He is **on** { the farm / the bus / the train / the plane / the ship / the island }

TO X FOR

a) TO (para) → movimento, destino
She traveled **to** Santos.

b) FOR (para, por) → benefício, favor, propósito
She bought a tie **for** me.

c) para indicar preferência:
I prefer tea **to** coffee.
Eu prefiro chá a café.
E também...

d) I've been **to** Rome twice.
Estive em Roma duas vezes.

e) Com o verbo **bring** (trazer) também usamos **to**:
I **brought** this CD **to** you.
Trouxe este CD para você.

f) significado **até**:
He works from Monday **to** Friday.
↓
till
until

Note

No Inglês americano podemos dizer:
He'll be on the road **from** Tuesday **through** Friday.

g) The train leaves **for** Paris at 10.
O trem parte para Paris às 10.

SINCE X FOR

SINCE (desde) → início da ação
I haven't seen him **since** Tuesday.
Eu não o tenho visto desde terça-feira.
FOR (durante, há, por) → duração de tempo
I haven't studied **for** five days.
Eu não tenho estudado há cinco dias.
I haven't seen him **for** ages. ...há um tempão
↓
in ages
(Inglês americano)

FROM X OF X BY

FROM (de, do, da) → procedência, origem

a) É usado para indicar origem, procedência, ponto de partida:
They go **from** school **to** the club every day.
Eles vão da escola para o clube todos os dias.

b) É usado também para indicar o material do qual alguma coisa é feita, sendo o produto resultante diferente do original:
Steel is made **from** iron.
O aço é feito de ferro.
Butter is made **from** milk.
A manteiga é feita do leite.
Wine is made **from** grapes.
O vinho é feito de uvas.

OF (de, do, da) → feito de, posse
É usado:

a) para indicar posse, conteúdo, a matéria com a qual é feita algumas coisas:
A state **of** Brazil.
Um estado do Brasil.
A bottle **of** wine.
Uma garrafa de vinho.
Envelopes are made **of** paper.
Envelopes são feitos de papel.
Shoes are made **of** leather.
Sapatos são feitos de couro.

b) para indicar uma causa:
He died **of/from** pneumonia.
cancer
heart attack

But:
He suffers **from** diabetes.
Ele sofre de diabetes.
Senna died **from** the injuries caused by his accident.
Senna morreu dos ferimentos causados pelo seu acidente.

BY (de, por, pelo, junto de, ao lado de, até).
É usado:

a) para indicar autoria:
That film was directed **by** Spielberg.
Aquele filme foi dirigido por Spielberg.

b) para indicar proximidade:
I like to sit **by** the fire.
Gosto de sentar perto do fogo.

c) Com expressões de tempo futuro, significando "até", "antes de":
By 10'clock, I will be home.
Até às dez horas, estarei em casa.
I will pay you **by** the end of the year.
Pagarei você até o final do ano.

UNTIL (TILL) X AS FAR AS

UNTIL (till) = até → tempo
Exemplo:
He always studies **until** eleven o'clock.
Ele sempre estuda até às onze horas.
AS FAR AS = até → distância
Exemplo:
He walked **as far as** the club.
Ele caminhou até o clube

Click

I woke up **in the night**.
Eu acordei durante a noite. → no meio da noite

I can't sleep **at night**.
Eu não posso dormir à noite. → quando é noite.

We'll have to hurry if we want to be **in time** for the show.
Teremos de nos apressar se quisermos chegar em tempo para o show. → em tempo suficiente

The plane took off **on time**.
O avião decolou na hora. → na hora certa

E mais...
Among/Amid/Amidst: entre, no meio de vários
About: ao redor, a respeito de, cerca de
Above: acima, mais alto que, por cima de
Over: diretamente acima de
Below: abaixo de, debaixo de
Under: embaixo, diretamente abaixo, sob
Between: entre (dois objetos ou pessoas)
Beside: ao lado de
Besides: além de

Outras Preposições Importantes

Across: através (de um lado para o lado oposto), do outro lado de
After: depois de
Against: contra
Along: ao longo de
Around: ao redor de
Before: antes de, perante, diante de
Behind: atrás
In front of: na frente de
Through: através (entrar num lado e sair por outro)
Throughout: de um extremo a outro, por todo o
With: com
Without: sem

Click

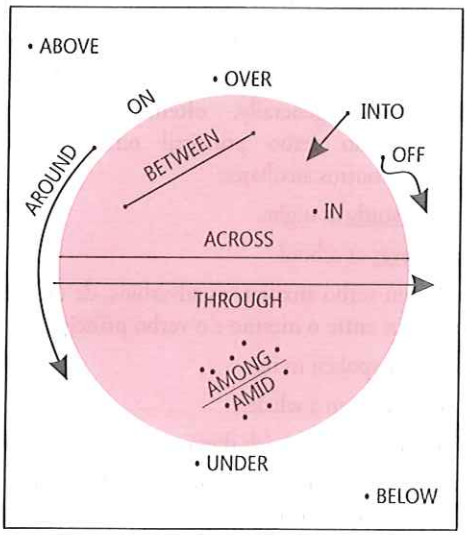
Concerning = a respeito de
Regarding = a respeito de, sobre

Exemplos:
I received a letter **concerning** our business.
Recebi uma carta a respeito de nosso negócio.

He wrote **regarding** his plans.
Ele escreveu a respeito de seus planos.

She said nothing **regarding** your request.
Ela não disse nada a respeito do seu pedido.

Preposições Diversas



ADVERBS

ADVÉRBIOS: POSIÇÃO NA FRASE

1. Em inglês, nunca se deve separar o verbo de **seu complemento** pelo **advérbio.**

   He opened the letter quickly.
   V C *Adv. de modo*

   Ele abriu a carta rapidamente.

2. Se houver vários advérbios, usaremos a seguinte ordem: Modo, Lugar e Tempo:

   He sang well at the party yesterday.
   ↓ ↓ ↓
   M L T

3. Havendo vários advérbios de tempo numa mesma frase, **os mais específicos antecederão os mais gerais:**

   She was born at 10 o'clock on a Friday night on June 15th, 1990.

   He bought the car at 8 o'clock in the morning in April, 1998.

4. Porém, se a frase contiver um **verbo de movimento** (tais como: **come, go, run, travel, walk, return,** etc.), os advérbios de **modo** e **lugar inverterão suas posições.** O advérbio de **tempo** permanece na mesma posição:

Lugar	Modo	Tempo
Place	Manner	Time

   The manager went to Rio by car yesterday.
   ↓ ↓ ↓
   lugar modo tempo

   O advérbio de tempo pode ser deslocado para o início da frase:

   Yesterday, he went to Rio by car.

5. Os advérbios de frequência: **never, always, sometimes, usually, generally, often, seldom,** etc. aparecem antes do verbo principal ou depois do verbo **TO BE** e dos outros auxiliares.

   They never study at night.

   They are never at school.

6. Havendo um verbo **auxiliar,** os advérbios, de um modo geral, são colocados **entre o mesmo e o verbo principal:**

   He has never spoken to me.

   Have you ever seen a whale?

   I can sometimes study with them.

- Os advérbios **always** e **never** podem ser usados no início da sentença na forma **Imperativa.**

  Always lock the door when you go out.

  Never ask me about this.

- Quando tivermos dois ou mais verbos auxiliares, o advérbio ficará após o primeiro verbo auxiliar.

  Sam would never have died...

7. O adjetivo **good** *bom* tem como o advérbio **well** *bem.*

   Mas os seguintes adjetivos também podem exercer a função de advérbios de modo:

hard	fast
duro/duramente	*rápido/rapidamente*
late	low
tardio/atrasado/tarde	*baixo/de forma baixa*

Compare

Senna was a **fast** racing driver. (adjetivo)
Senna era um piloto veloz.

He drove **fast.** (advérbio)
Ele dirigia velozmente.

It was a **hard** test. (adjetivo)
Foi uma prova difícil.

She had studied **hard.** (advérbio)
Ela tinha estudado arduamente.

I **hardly** know him.
mal/quase não (adv.)

The teacher speaks in a **low** voice
baixa (adj.)

She speaks **low.**
de forma baixa (adv.)

She behaved in a **lowly** manner.
(humilde)

Jim is **late** for school.
atrasado (adj.)

He came home **late.**
tarde (adv.)

Have you seen her **lately?**
ultimamente (adv.)

This is a **high** mountain.
alto (adj.)

Eagles can fly **high.**
alto (adv.)

- Existe o advérbio **highly,** porém com sentido abstrato.
  Few actors are **highly** paid.
  altamente

Fique Esperto!

Os advérbios **usually, normally, often, generally, sometimes, frequently** e **occasionally** também podem ser usados no início da sentença ou no final.

Exemplos:

Sometimes I go by bus.
I go by bus sometimes.

Note

Poderá haver uma inversão adverbial para efeito de ênfase com os advérbios de frequência de sentido negativo.

Click

Advérbio	Frase em ordem normal	Frase com inversão adv.+aux.+suj.
Seldom	They **seldom** use this computer.	**Seldom** do they use this computer.
Hardly	Bob **hardly** walked.	**Hardly** did Bob walk.
Never	She has **never** been to Rome.	**Never** has she been to Rome.

THE GENDER OF NOUNS

O gênero do substantivo pode ser indicado de várias maneiras:
1º) Pela terminação "ESS".

MASCULINO	FEMININO
actor *ator*	actress
ambassador *embaixador*	ambassadress *embaixatriz*
duke *duque*	duchess *duquesa*
emperor *imperador*	empress *imperatriz*
inheritor *herdeiro*	inheritress
jew *judeu*	jewess
tiger *tigre*	tigress
host *anfitrião*	hostess
lion *leão*	lioness
manager *gerente*	manageress
master *mestre, chefe*	mistress
mister *senhor*	mistress
murderer *assassino*	murderess
negro *negro*	negress
priest *sacerdote*	priestess
prince *príncipe*	princess
shepherd *pastor*	shepherdess
traitor *traidor*	traitress
waiter *garçom*	waitress
heir *herdeiro (sucessor)*	heiress
God *Deus*	Goddess
sorcerer *bruxo, feiticeiro*	sorceress

Outros Substantivos com Masculino e Feminino Morfologicamente Relacionados

widower *viúvo*	widow *viúva*
hero *herói*	heroine *heroína*
bridegroom *noivo*	bride *noiva*
male *macho*	female *fêmea*

Substantivo com Masculino e Feminino Diferenciados

bachelor *solteirão*	spinster *solteirona*
gentleman *cavalheiro*, lord *senhor*	lady *senhora*
king *rei*	queen *rainha*
monk *monge*	nun *freira*
nephew *sobrinho*	niece *sobrinha*
husband *marido*	wife *esposa*
cock, rooster *galo*	hen *galinha*
drake *pato* (m.)	duck *pata*
gander *ganso* (m.)	goose *ganso (f.)*
drone *zangão*	bee *abelha*
bull *touro*	cow *vaca*
ram, sheep *carneiro*	ewe *ovelha*
horse, stallion *garanhão*	mare *égua*
dog *cachorro*	bitch *cadela*
fox *raposa (m.)*	vixen *raposa (f.)*
wizard *feiticeiro*	witch *bruxa*
son *filho*	daughter *filha*
son-in-law *genro*	daughter-in-law *nora*
godfather *padrinho*	godmother *madrinha*
stepfather *padrasto*	stepmother *madrasta*
stepson *enteado*	stepdaughter *enteada*
godson *afilhado*	goddaughter *afilhada*

Substantivos Comuns

nurse *enfermeiro/a*	cook *cozinheiro/a*
person	speaker *orador(a)*
friend (a)	neighbor/neighbour *vizinho(a)*
professor (a)	servant
teacher (a)	dentist
student	flight attendant *comissário(a) de bordo*
writer *escritor(a)*	pianist
doctor (a)	artist
painter *pintor(a)*	guest *convidado, hóspede*
cousin *primo/a*	foreigner *estrangeiro*
fellow *camarada*	judge *juiz*
surgeon *cirurgião*	minister *ministro*
criminal	musician
fool	police officer *policial*
baby	author
child	

MODAL VERBS

QUADRO GERAL DOS PRINCIPAIS VERBOS MODAIS			
VERBO	**TRADUÇÃO**	**INDICA**	**EXEMPLOS**
CAN	Poder, pode, posso, sei...	Capacidade/Habilidade Permissão informal/possibilidade (geral ou ocasional) Pedido	I can drive. **Can I** use your car? Smoking **can** damage your health. We **can** go to Paris since you are free.
COULD	Podia, pudesse, sabia...	Capacidade no passado Permissão informal no passado, pedido	I **could** swim when I was 5. **Could** you do this for me?
MAY	Poder, pode, posso, é provável...	Permissão (formal) Probabilidade Possibilidade	**May** I come in? It **may** snow. He **may** come tonight.
MIGHT	Podia, é possível...	Probabilidade/permissão no passado	She said she **might** not come tonight.
SHOULD	Deveria	Recomendação/Conselho/Obrigação moral	You **should** stop smoking.
OUGHT TO	Deve	Conselho/Obrigação Moral/Recomendação	You **ought to** stop smoking.
MUST	Dever, deve, tem que...	Obrigação/forte Forte necessidade/dedução lógica Conselho forte	We **must** call the doctor. He is very ill. You **must** be tired. You have been working all day long.
MUSTN'T	Não deve, não tem que...	Proibição	You **mustn't** write on the wall.

Watch Out!

1. Os verbos anômalos não são seguidos de **to** quando combinados com outros verbos, com exceção de **ought to**.
   You can dance samba well.

2. CAN é igual a TO BE ABLE TO quando indica capacidade.
   Exemplos:
   Sam **can speak** three languages.
   ↓
   is able to
   He **could** swim fast...
   ↓
   was able to
   Para uma ação futura usamos **will be able to**.
   He **will be able to** dance in five weeks.

   Única forma possível no passado quando a ideia é a de habilidade em uma única ocasião:
   Once I **was able to** run ten kilometers.
   Uma vez eu fui capaz de correr dez quilômetros.

- Na forma afirmativa **could** pode ser substituído por **may** e **might**.
  The telephone is ringing.
  It **could** be Tom.
  may
  might

3. MAY é igual a TO BE ALLOWED TO quando indica permissão.
   You **are allowed to** go. (= You **may** go).

4. MUST é igual a HAVE TO ou HAVE GOT TO quando indica necessidade.
   YOU HAVE TO DO this.
   (= YOU MUST DO THIS)

5. O passado do verbo **must** é **had to**.
   We **had to** pay our bills yesterday.
   Tivemos que pagar nossas contas ontem.

6. Para o futuro usamos **must** ou **will have to**
   We **will have to** pay our bills tomorrow.
   ↓
   must

Importante!

7. **Mustn't** e **Don't have to/needn't/don't need to** expressam ideias totalmente diferentes.
   You **mustn't** leave the gate open.
   → indica proibição
   Você não deve deixar o portão aberto.
   You **don't have to** finish that work.
   → indica não necessidade
   Você não precisa terminar aquele trabalho.
   ou You { **needn't** finish that work.
   don't need to
   Você não precisa terminar aquele trabalho.

Click

8. Observe no quadro abaixo a **forma negativa** dos verbos modais:

Can	cannot ou can't
Could	could not ou couldn't
May	may not
Might	might not ou mightn't
Should	should not ou shouldn't
Ought to	ought not to ou oughtn't to

Não confunda!

9. Had Better é parecido com um verbo modal e indica também um conselho.

Observe:
Had better ('d better)
É melhor
- Indica conselho
  She'd better go home.
  É melhor ela ir para casa.
  Não confundir com a expressão:
  Would rather ('d rather)
  Prefiro, Preferia...
- Indica preferência
  I'd rather go now.
  Eu preferia ir agora.

Note: would rather = would prefer to
- I'd rather cook now.
  Prefiro cozinhar agora
- I'd rather you cooked now.
  ↳ simple past

QUESTION TAG

REGRA GERAL

Se a declaração for afirmativa, a **question tag** será interrogativa/negativa.

Se a declaração for negativa, a **question tag** será interrogativa/afirmativa.

Veja o quadro correspondente com os exemplos:

afirmativa →	interrogativa/ negativa
They work here, *Eles trabalham aqui,*	don't they? *não trabalham?*
negativa →	**interrogativa/ negativa**
You don't work here, *Você não trabalha aqui,*	do you? *trabalha?*

1. Em sentenças formadas com verbo auxiliar (am/are/is/was/will/would, etc.) a "question tag" será feita com os próprios auxiliares. Observe a tabela:

You *Você*	**are** *está*		**aren't** you? *não está?*
He *Ele*	**is** *está*		**isn't** he? *não está?*
They *Eles*	**were** *estavam*		**weren't** they? *não estavam?*
She Ela	**will** work *trabalhará*	here, *aqui,*	**won't** she? *não trabalhará?*

2. Em sentença sem verbo auxiliar, a **Question Tag** será iniciada pelos verbos auxiliares **do – does**, ou **did**, dependendo do tempo do verbo da declaração feita. Assim:

They *Elas*	**work** *trabalham*		**don't** they? *não trabalham?*
She *Ela*	**works** *trabalha*	here, *aqui,*	**doesn't** she? *não trabalha?*
We *Nós*	**worked** *trabalhamos*		**didn't** we? *não trabalhamos?*
You *Você*	**don't** work *não trabalha*		**do** you? *trabalha?*

3. Com Imperativos usa-se = will you?

Come here,
Get out, ⟶ will you?

E com o Imperativo negativo também usamos "will you?"
Exemplo:
Don't forget, will you?

4. Cuidado, porém, se a forma for:
Let us = Let's = vamos
Let's dance, shall we?

Cuidado!

O question Tag de "Let's not" também é "shall we?"
Exemplo:
Let's not go out, shall we?

Click

Para a forma I am = aren't I?
I am your friend, aren't I?

5. Palavras negativas never, barely, hardly, scarcely, seldom, rarely, without, etc. recebem o "tag" positivo
Exemplo:
The bus never stops here, does it?

6. Quando o sujeito for Nothing e That, o pronome do caso reto utilizado para formar a question tag será o it.
Exemplos:
Nothing can happen, can it?
Nada pode acontecer, pode?
That is awful, isn't it?
Isso é horrível, não é?
That's the doctor, isn't it?

PASSIVE VOICE

A voz passiva, que é usada frequentemente em inglês, é sempre formada pelo verbo auxiliar "TO BE" que vem seguido por um particípio passado do verbo principal da sentença.

	Voz Ativa	Voz Passiva
a)	Carol sells milk	→ Milk is sold by Carol. (her)
b)	Carol sold milk	→ Milk was sold by Carol. (her)
c)	Carol will sell milk	→ Milk will be sold by Carol. (her)

Observe que na voz **ativa** o sujeito da sentença é **Carol** e o objeto é milk, mas na voz passiva acontece o **contrário:**

Carol passa a ser agente da passiva e **milk** passa a ser sujeito.

Note também que o verbo TO BE (**is, was, will be**) nas sentenças A, B e C respectivamente está no mesmo tempo SELLS (sentença A), SOLD (sentença B) e WILL SELL (**sentença C**).

Observação

Quando o sujeito da voz ativa for "**someone**", "**somebody**", etc., não o usamos como agente da passiva:

Someone took my book → My book was taken.

Quando houver mais de um objeto, há duas maneiras para se formar a voz passiva: She **sent** me a letter.

a) A letter **was sent** to me.
b) I **was sent** a letter.

Partes da Voz Passiva

1. O objeto da ativa torna-se **sujeito.**
2. O verbo auxiliar "TO BE" vai para o **mesmo** tempo do verbo principal da voz ativa.
3. O verbo principal é usado sempre no **particípio passado.**
4. O sujeito da voz ativa torna-se agente da passiva.

MEMORIZE ESTA TABELA
Exemplo: To **speak – spoken – spoken**

TEMPO	VOZ ATIVA	VOZ PASSIVA
Presente	**speak / speaks**	**is / are** > spoken
Passado	**spoke**	**was / were** > spoken
Futuro	**will** speak	will **be** spoken
Condicional	**would** speak	would **be** spoken
Presente Contínuo	**am / is, are** > speaking	**is / are being** > spoken
Passado Contínuo	**was / were** > speaking	**was / were being** > spoken
Presente Perfeito	**have / has** > spoken	**have / has been** > spoken
Passado Perfeito	**had spoken**	had **been** > spoken
Condicional Perfeito	**would have** spoken	**would have been** spoken
Infinitivo	To speak	(To) **be** spoken

LINKS/CONJUNCTIONS

CONCESSIVAS

Links	Translation	Examples
although / though / albeit	embora / embora (informal) / (formal)	**Although/Though** we were tired, we went to the beach. (↓ sujeito) *Embora estivéssemos cansados, fomos à praia.*
even though	muito embora (mais enfático)	**Even though** we were tired, we went to the beach (↓ sujeito) *Muito embora estivéssemos cansados, fomos à praia.*
in spite of → (prep.) despite	apesar de, a despeito de	**In spite of/despite** the danger, he was calm. (↓ substantivo) *Apesar do perigo, ele estava calmo.*
regardless of	apesar de, independentemente de	

Expressam ideia de concessão/Contraste

Notes

a) Podemos também usar **though** no final de uma sentença (como advérbio), mas observe sua tradução, pois dá ideia concessiva:
The house isn't very nice. I like the garden **though**.
A casa não é muito bonita. Mesmo assim gosto do jardim.

b) **In spite of:** poderá vir seguido de substantivo (**in spite of** the rain = apesar da chuva), de verbo no gerúndio (**in spite of** being alone = apesar de estar sozinho), uma vez que "of" é preposição, ou de pronomes (this – that – what, etc.) e adjetivos possessivos (his, her, etc.).

c) Usamos **in spite of the fact that** (apesar do fato de que) e **despite the fact that** (apesar do fato de que), quando seguidas de sujeito + verbo:
Despite the fact that it was raining...
Apesar do fato de que estava chovendo...

ADVERSATIVAS/CONTRASTE

Links	Translation	Examples
but	mas, porém	He had no qualifications, **but / however / and yet / nevertheless / nonetheless** he got the job. *Ele não tinha nenhuma habilidade, mas conseguiu o emprego.* [...]
however	contudo, entretanto	
(and) yet	(e) contudo (e) no entanto	
nevertheless = (nonetheless)	não obstante, mesmo assim	
Expressam ideia adversativa, isto é, ligam ideias que se opõem.		

However hard he studies, he will never pass that test.
↓
por mais que

CONSECUTIVAS OU CONCLUSIVAS

Links	Translation	Examples
so / therefore	assim portanto	The kids were hungry **so / therefore / thus / consequently / then / hence** I bought pizza for them. *As crianças estavam famintas, assim comprei pizza para elas.* [...] He fell off his bike, **hence** the bruises. *Ele caiu de sua bicicleta, daí os escoriações.*
thus / consequently	por isso consequentemente	
then / hence	então por isso, logo, daí	
Expressam ideia de consequência, conclusão e resultado		

EXPLICATIVAS/CAUSE (REASON)

Links	Translation	Examples
because	porque	I'm leaving **because** I'm tired. *Estou indo embora porque estou cansado.*
as	como	**As** it's raining again, we'll have to stay at home. *Como está chovendo novamente, teremos que ficar em casa.*
since	já que, desde que	**Since** I haven't got her address I can't write to her. *Já que não tenho o endereço dela, não posso lhe escrever.*
for	visto que, pois	I decided to stop and have lunch, **for** I was feeling hungry. *Decidi parar e almoçar, pois estava faminto.*
Expressam ideia de explicação, da razão para algo.		**As / Since / Because** it contains alcohol..., children shouldn't drink.

I. Agora observe bem no quadro abaixo outros termos que também indicam *razão* ou *causa*.

Links	Translation	Examples
Because of	Por causa de	The referee had to stop the game because of the rain. **due to / owing to**
Due to	Devido a	
Owing to	Devido a, por causa de	
On account of	Por causa de	We delayed our departure because of the bad weather. **due to / owing to / on account of**

Note

Em linguagem literária e no Inglês (formal) podemos utilizar **For** (visto que), **in that** (uma vez que) e **inasmuch as** (visto que) para explicação de ideias, ou seja, **causa e razão.**

It would not be true to say he had retired from this company, inasmuch as he still does a certain amount of work for us.
for
in that

ACRÉSCIMO (ADIÇÃO)

Links	Translation	Examples
besides	além disso	The manager doesn't admit that he is guilty. **In addition**, he is totally incapable. **Moreover / Furthermore / Besides / What's more / Also**
moreover	além disso	
furthermore	além disso, ademais	
in addition (to)	além disso, além de	
what's more	além do mais	**In addition to** football, he enjoys watching tennis and basketball on Tv. **Besides / Apart from**
Expressam a ideia de acréscimo, de continuidade	além de	

* apart from = além de, exceto, à parte, fora
also = além disso (informal)

a) Os links **besides, in addition to** e **apart from** significam **além de.**
Exemplo:
In addition to / **Besides** / **Apart from** tennis, he enjoys watching football and basketball on TV.

b) **Also** (além disso) também é usado quando se quer acrescentar um comentário a algo dito anteriormente. Veja o exemplo:
It's a nice house, but it's very small. **Also**, it needs a lot of repairs.
↓
Besides
In addition

II. Outros links de contraste (vamos estudá-los)

Whereas	ao passo que, enquanto que
While/Whilst	enquanto que, embora
On the other hand	por outro lado

Veja o exemplo:

He likes spending his holidays in the mountains, while his wife prefers the seaside. whereas

Agora compare os exemplos abaixo:

Most big cats, such as tigers and leopards, are very solitary creatures. Lions, however, spend much of their time in groups.
on the other hand

- We played with ten men. But, we still won the game easily.
However
Yet
Nevertheless
Nonetheless
(*Ideia surpreendente*)

Much as: muito embora, apesar de que

Much as I enjoyed the holiday, I was glad to be home.
Although
Even though

Click

As much = *o mesmo, exatamente*
Notwithstanding = *entretanto, ainda assim, não obstante, apesar de, embora*

Compare os exemplos:

- Notwithstanding a steady decline in numbers, the school
In spite of
Despite
has had a successful year.
- The contract is invalid, notwithstanding that the goods have been delivered. *However*
Nevertheless, nonetheless
In spite of this
Despite this, yet, but

Regardless of = *apesar de tudo, não obstante, independentemente de*

- The plan for a new project went ahead regardless of the minister's opposition. *In spite of*
Despite

III. Condition. Observe no quadro abaixo os links que expressam uma condição.

As long as (so long as) = *enquanto que, contanto que*
{ Provided (that) = *desde que, contanto que, sob a condição de que*
{ Providing (that)
on condition that = *sob a condição de que*

Ex.: I don't mind you using my bike as long as you take care of it.
provided (that)
providing (that)
so long as
on condition that

IV. Exemplification. O quadro abaixo apresenta termos que são usados para dar exemplos.
Veja:

for instance
for example
e.g
such as
like
} *por exemplo, tais como, como*

- Some common minerals, for example quartzo and hematite.
for instance
such as
e.g
like

V. Exception/Exclusion. Os termos no quadro abaixo são usados para se referir a uma exceção:

But = *exceto*
Except = *exceto*
Apart from = *exceto, além de, salvo, fora*

Exemplo:

- Immediately after the operation he could see nothing but vague shadows. *except*
apart from

Estude também esses "links", pois são igualmente importantes para a composição e compreensão de textos:

after that: depois disso
afterwards: mais tarde, depois
as soon as: tão logo que
aside from: afora isso
at first: primeiramente
in order to: a fim de
in short: em resumo
insofar as: na medida em que
instead of: ao invés de
in that: uma vez que
just before: um pouco antes
likewise: da mesma forma
meanwhile: enquanto isso
As well as: bem como, assim como
Even if: mesmo que, ainda que
Rather than: em vez de, ao invés de
Otherwise: senão, caso contrário
Unlike: ao contrário de

MORE LINKS (CONETIVOS)

1. BOTH... AND = tanto... quanto
2. EITHER... OR = ou... ou
3. NEITHER... NOR = nem... nem
4. NOT ONLY... BUT ALSO = não apenas ... mas também.

Exemplos:

1. Podemos expressar enfaticamente a combinação de duas coisas (substantivos, verbos, adjetivos, etc.) usando BOTH ... AND (tanto – quanto)(ideia de adição)

Exemplos:
She **both** dances **and** sings.
Ela tanto dança quanto canta.
Both he **and** she like English.
Tanto ele quanto ela gostam de inglês.

2. EITHER _____ OR (escolha entre duas possibilidades)
   ou ou

3. NEITHER _____ NOR (une duas ideias negativas)
   nem nem

Exemplos:
You can **either** stay **or** go.
Você pode ou ficar ou ir.
Neither Carol **nor** Paul speak(s) Spanish.
Nem a Carol nem o Paul fala(m) espanhol.
Inglês Formal: Verbo no singular
Nas frases negativas, podemos usar duas possibilidades:

a) Either ... or + um verbo negativo:
"She **hasn't** bought **either** the meat **or** the coffee".
*Ela não comprou **nem** a carne **nem** o café.*

b) Neither ... nor + um verbo positivo:
Neither you **nor** she is(are) wrong.
*Nem você **nem** ela está(estão) errado(s).*
Inglês Formal: Verbo no singular

4. NOT ONLY _____ BUT ALSO (ideia de adição)
Não apenas _____ mas também
You are **not only** rich, **but also** very intelligent.
*Você **não é apenas** rico, **mas também** muito inteligente.*
They went **not only** to Canada, **but also** to the Bahamas.
*Eles **não foram apenas** ao Canadá, **mas também** às Bahamas.*

Click

LIKE
e
AS
= COMO

Like expressa ideia de semelhança como:
He works **like** a horse.
Ele trabalha como um cavalo.
As indica função, ou qualidade efetiva
She works **as** a secretary.
Ela trabalha como secretária.

Note

Quando houver verbo após a comparação, deve-se usar **as** e não **like**:
You talk **like** your mother.
You talk **as** your mother **does**.
Outros exemplos:
Nobody knows her **as** I **do**.
Ninguém a conhece como eu.
We often drink tea with the meal, **as** they **do** in China.

Like (que não deve ser confundida com o verbo "gostar") deverá vir seguida de substantivos ou seus equivalentes, quando a frase descrever uma situação ou comparação simples.

Corel

He swims **like** a fish.
Ele nada como um peixe.

Thinkstock

She drives **like** a man.
Ela dirige como um homem.

Exemplos:
He works **as** a waiter.
Ele trabalha como garçom.

Carol has been working **as** a guide.
Carol está trabalhando como guia.

As neste caso indica uma situação real, isto é, ele é garçom e Carol é guia.

TOO - SO - EITHER - NEITHER

TOO E SO

→ são usados em sentenças afirmativas.
→ servem para evitar a repetição de palavras já mencionadas.
→ são usados com verbo auxiliar.
→ se a sentença anterior não possuir verbo auxiliar, usa-se DO, DOES ou DID dependendo do tempo do verbo principal e do sujeito.

Take a Look

- Em vez de dizer:
  I work in that bank and they work in that bank.
  Eu trabalho naquele banco e eles trabalham naquele banco.
- Diga: 1. I work in that bank and **they do too.**

(presente) suj. + (auxiliar do presente) + too

ou

I work in that bank and **so do they.**

(presente) so + (auxiliar do presente) + suj.

John **is** a good lawyer and Charles **is too.**

suj. + aux + too verbo auxiliar

ou

John is a good lawyer and **so is** Charles.

so + aux. + suj.

EITHER E NEITHER

→ são usados em sentenças negativas.
→ servem para evitar a repetição de palavras já mencionadas.

Take a Look

- Em vez de dizer:
  She doesn't live here and he doesn't live here.
  Ela não mora mais aqui e ele não mora mais aqui.
- Diga:
  She doesn't live here and he
  doesn't either.
  ou
  She doesn't live here
  and neither does he.

  I didn't swim yesterday and they
  didn't either.
  ou
  I didn't swim yesterday and
  neither did they.
  (nor)

Cuidado!

Usando "neither", o verbo auxiliar perde a negação (NOT).

REPORTED SPEECH

DISCURSO INDIRETO

SAY (says) → o tempo não muda
SAID → o tempo muda
MUDANÇAS
a) Pres →Pass.
b) Pass. → Pass. Perf. (had + P.P.)
c) Futuro (will) → Condicional (would)
d) have (has) → had
e) imperativo Afirmativo → To + Verbo
f) Imperativo Negativo → (=Don't) → Not To + Verbo.

Exemplo:
D.D. They said to him, "We saw you".
D. Indireto fica: They **told** him (that) they **had seen** him.

Note bem

SAID TO muda para TOLD.
Na voz indireta **interrogativa**, usa-se o verbo ASK.
Discurso Direto: She asked me, "Do you like me?"
D. Ind.: She asked me **if** I liked her.
↓
Whether

Mas quando a pergunta começar por How, When, Where, Why, What, Who, etc., não se usa IF ou WHETHER (=se)
Exemplo:
She asked him, "**How** will you take me home?"
She asked him **how** he would take her home.

I asked her, "**what** time is it?"
I asked her **what** time it was.

Outras Mudanças

This_____	That/The
These_____	Those
Today _____	That day
Yesterday____	The day before, the previous day
Tomorrow___	The following day, the next day
Now _____	Then
Last week ___	The previous week, the week before
Next week___	The following week

a week ago___ a week before, the previous week.

The day after tomorrow ____ in two days' time.

SPECIAL DIFFICULTIES

1. EACH (cada) → concorda só com substantivo e verbo no **singular**.

   Exemplo:
   EACH student **has** to bring his atlas.
   Cada aluno tem que trazer seus atlas.

   Each worker is important (= cada trabalhador é importante.)
   Usamos "**Each of**" antes de **pronomes** e **substantivos** no plural. Observe os exemplos:

   Each of them has problems.
   ↓
   (P.P.)
   He sends an e-mail to **each of his students** once a week.
   (Subst. Plural)

2. EVERY (Todo(a), todos(as)) → concorda com substantivo no **singular**.
   We talk to her <u>every</u> Saturday.
   Nós conversamos com ela todos os sábados.

   <u>Every</u> child needs love.
   Toda criança precisa de amor.

EXPRESSÕES COM EVERY:
- **Every other day** = dia sim, dia não
- **Every three days** = a cada três dias

3. ALL = Todo(a), todos(as), tudo. Concorda com substantivo no singular ou no plural, contável ou incontável.
   He ate <u>all</u> the bread.
   Ele comeu todo o pão.

   <u>All</u> children need love.
   Todas as crianças precisam de amor.

Obs.: ALL (tudo) = EVERYTHING (tudo), every part of, the whole of

Click

The former – o primeiro
The latter – o segundo
} de dois elementos mencionados.

Exemplo:
Bell and **Fleming** were both British,
The **former** invented the telephone,
the **latter** discovered the penicillin.
Bell e Fleming eram ambos britânicos. O primeiro inventou o telefone, o segundo descobriu a penicilina.

The Last – o último (de uma série, sem ideia de continuação)

Exemplo:
This is **the last** car we buy. I'm getting too old to drive.
Este é o último carro que compramos. Estou ficando velho demais para dirigir.

The Latest – o mais recente, o último (poderá haver outros)

Exemplo:
Have you seen Bill's **latest** car? He seems to buy a new one every year.
Você viu o último carro do Bill? Parece que ele compra um novo todo ano.

4. **Everybody, everyone, somebody, someone, nobody e no one**
   Todo mundo, todos, alguém, ninguém
   São considerados terceira pessoa do singular:
Nobody **is** angry.
Ninguém está zangado.
Everybody **was** there.
Todos estavam lá.
Somebody is not doing **his** job.
Note: O pronome possessivo his é usado na linguagem formal, embora no inglês informal e moderno **their** também é empregado.

EXPRESSIONS

BOTH OF THEM = Ambos (as) – concorda no plural

ALL OF THEM = Todos eles – concorda no plural

ALL OF US = Todos nós – concorda no plural

ONE OF THEM = um deles – concorda no singular

NONE OF THEM = Nenhum deles – concorda no singular

NEITHER OF THEM = Nenhum deles – concorda no singular

NONE OF US = Nenhum de nós – concorda no singular

NEITHER OF US = Nenhum de nós – concorda no singular

ONE OF US = Um de nós – concorda no singular

EACH OF US = Cada um de nós – concorda no singular

VOCABULARY

advertise = anunciar
announce = anunciar
advertisement = anúncio
announcement = anúncio
environment = meio ambiente
development = desenvolvimento
customer = freguês, cliente
retail = varejo, venda e retalho
wholesale = atacado
owner = proprietário
scar = cicatriz, marca
to get rid of = livrar-se de
available = disponível
I don't mind = eu não me importo
I don't care = eu não me importo
to foretell (foretold) = prever, prognosticar
to forecast (forecast) = prever, prognosticar
forecast = previsão, prognóstico
forecaster = prognosticador, previsor
alike = parecido
alien = estrangeiro
foreign = estrangeiro
help = ajuda, auxílio
aid = ajuda, auxílio
amazing = impressionante, assombroso
astonishing = impressionante, espantoso
aim = meta, objetivo
goal = meta, objetivo
nearly = quase
about = aproximadamente, cerca de
almost = quase
fright, fear, awe = medo
suitable = apropriado, adequado, conveniente
estate = propriedade, patrimônio, bens
bashful = tímido
shy = tímido
coy = tímido
belief = crença
creed = crença
edge = beira, margem
rim = beira, margem
brim = beira, margem
destiny = destino
fate = destino
expensive = caro
costly = caro
scarcely = dificilmente
hardly = dificilmente
barely = dificilmente
damp = úmido
wet = úmido, molhado
moist = úmido
gloominess = tristeza; escuridão
sorrow = tristeza, mágoa
sadness = tristeza
grief = tristeza, mágoa, grande desgosto
joy = alegria
gladness = alegria
cheer = alegria
pleasant = agradável
agreeable = agradável, favorável
delightful = agradável, encantador
exact = exato, preciso
accurate = exato, preciso
award = prêmio, recompensa
prize = prêmio, recompensa
worth = valor
value = valor
queer = estranho, esquisito
odd = estranho, esquisito
weird = estranho, esquisito
prime = primeiro
first = primeiro
worthy = valioso, digno
worthwhile = valioso, digno
aware = ciente
conscious = ciente
awful = terrível, horrível
terrible = terrível, horrível
dire = terível, horrível
dreadful = terrível, horrível
uniform = uniforme, igual
even = uniforme, igual
to quit = desistir
to give up = desistir
surely = certamente, de fato
certainly = certamente, de fato

Atenção

to weigh = pesar
weight = peso
to breathe = respirar
breath = respiração
to advise = aconselhar
advice = conselho

VERBOS IMPORTANTES

To abduct (abducted) = raptar, sequestrar
To avoid (avoided) = evitar
To behave (d) = comportar-se
To bury (buried) = enterrar, sepultar
To care { about (cared) = preocupar-se / for com
To cast (cast) = arremessar, lançar
To claim (claimed) = reclamar, alegar, exigir, assumir, fazer vítimas
To climb (climbed) = subir, escalar
To deal (dealt) = negociar, lidar, tratar
To decrease (decreased) = diminuir
To dig (dug) = cavar
To draw (drew/drawn) = desenhar, sacar
To drip (dripped) = pingar
To drown (drowned) = afogar-se
To faint (ed) = desmaiar
To fall (fell/fallen) = cair
To feed (fed) = alimentar
To feel (felt) = sentir (se)
To fill (filled) = encher
To fine (fined) = multar
To forbear (forbore, forborne) = abster-se de, deixar de, não usar
To forbid (forbade/forbidden) = proibir
To forget (forgot/forgotten) = esquecer
To forgive (forgave/forgiven) = perdoar
To grab (grabbed) = agarrar, pegar
To grasp (grasped) = agarrar, pegar
To hide (hid/hidden) = esconder
To hire (hired) = alugar, contratar
To hold (held) = segurar
To improve (improved) = melhorar
To increase (increased) = aumentar
To intend (intended) = pretender
To invite (invited) = convidar
To kidnap (kidnapped) = raptar, sequestrar
To last (lasted) = durar
To laugh (laughed) = rir
To lease (leased) = arrendar
To lie (lied) = mentir
To lift (lifted) = erguer, levantar
To look (looked) = olhar, parecer
To manage (managed) = manejar, lidar, administrar
To owe (owed) = dever (dinheiro, favor)
To own (owned) = ter, possuir
To pretend (pretended) = fingir
To prevent (prevented) = impedir, evitar
To provide (provided) = fornecer, proporcionar
To pull (pulled) = puxar, extrair (dente)
To push (pushed) = empurrar, pressionar
To quit (quit) ou (quitted) = desistir
To raise (raised) = erguer, levantar, criar

To reach (reached) = alcançar
To release (released) = soltar, libertar
To relieve (relieved) = aliviar
To rent (rented) = alugar
To sail (sailed) = navegar, velejar
To seem (seemed) = parecer
To settle (settled) = estabelecer, fixar, arrumar, colonizar
To sink (sank/sunk) = afundar
To slide (slid ou slidden) = escorregar
To slit (slit) = rachar
To snatch (snatched) = agarrar, pegar
To spoil (spoilt ou spoiled) = estragar, mimar
To spot (spotted) = manchar
To spread (spread) = espalhar
To stain (stained) = manchar
To swear (swore/sworn) = jurar
To sweat (sweated) = suar
To sweep (swept) = varrer
To swing (swang/swung) = balançar
To tear (tore/torn) = rasgar
To throw (threw/thrown) = arremessar, lançar
To undergo/underwent/undergone = submeter-se, passar por
To vanish (vanished) = desaparecer
To wander (wandered) = vaguear, perambular
To wed (wed) = casar
To wet (wet) = umedecer, molhar
To win (won) = ganhar, vencer
To wonder (wondered) = admirar-se, querer saber
To worry (worried) = preocupar-se

THE HUMAN BODY

arm = braço
ankle = tornozelo
back = costas
beard = barba
bladder = bexiga
brain = cérebro
breast (bosom) = seio
belly = barriga, abdômen
calf = panturrilha
chest = peito
chin = queixo
ear = orelha
elbow = cotovelo
eyebrow = sobrancelha
eyelash = cílio
eyelid = pálpebra
eye = olho
finger = dedo da mão
forehead = testa
fist = punho
hand = mão
hair = cabelo
head = cabeça
heart = coração
hip = quadril
jaw = mandíbula
kidneys = rins
knee = joelho
leg = perna
lip = lábio
liver = fígado
lungs = pulmões
mouth = boca
mustache = bigode
nail = unha
nape of the neck = nuca
navel = umbigo
neck = pescoço
nose = nariz
shin = tíbia, canela
shoulder = ombro
skull = crânio
throat = garganta
thigh = coxa
toe = dedo do pé
tongue = língua
tooth = dente
waist = cintura
wrist = pulso

CARDINAL AND ORDINAL NUMBERS

0	Nought		
1	One	the first	1st
2	Two	the second	2nd
3	Three	the third	3rd
4	Four	the fourth	4th
5	Five	the fifth	5th
6	Six	the sixth	6th
7	Seven	the seventh	7th
8	Eight	the eighth	8th
9	Nine	the ninth	9th
10	Ten	the tenth	10th
11	Eleven	the eleventh	11th
12	Twelve	the twelfth	12th
13	Thirteen	the thirteenth	13th
14	Fourteen	the fourteenth	14th
15	Fifteen	the fifteenth	15th
16	Sixteen	the sixteenth	16th
17	Seventeen	the seventeenth	17th
18	Eighteen	the eighteenth	18th
19	Nineteen	the nineteenth	19th
20	Twenty	the twentieth	20th
21	Twenty-one	the twenty-first	21st
22	Twenty-two	the twenty-second	22nd
29	Twenty-nine	the twenty-ninth	29th
30	Thirty	the thirtieth	30th
31	Thirty-one	the thirty-first	31st
40	Forty	the fortieth	40th
50	Fifty	the fiftieth	50th
60	Sixty	the sixtieth	60th
70	Seventy	the seventieth	70th
80	Eigthy	the eightieth	80th
90	Ninety	the ninetieth	90th
100	a (one) hundred	the one hundredth	100th
200	two hundred	the two hundredth	200th
1 000	one thousand	the one thousandth	1 000th
1 000 000	one million	the one millionth	1 000 000th

NUMERAIS MULTIPLICATIVOS

(1x) once = uma vez	
(2x) twice = duas vezes	double, twofold = dobro
(3x) thrice = (three times)	triple, threefold = triplo
(4x) four times	quadruple, fourfold = quádruplo
(5x) five times, etc...	quintuple, fivefold = quíntuplo

Take a Look

21 = twenty-one
221 = two hundred and twenty-one
2,221 = two thousand, two hundred and twenty-one
1,989 = one thousand, nine hundred and eighty-nine
1,500 = one thousand and five hundred

PARA DATAS

1999 = nineteen ninety-nine
1735 = seventeen thirty-five
1500 = fifteen hundred
2000 = two thousand

PALAVRAS QUE POSSUEM LETRAS NÃO PRONUNCIADAS (MUDAS) = SILENT LETTERS

aisle (s) = corredor
bomb (b) = bomba
often (t) = frequentemente
climb (b) = escalar
listen (t) = escutar
castle (t) = castelo
calm (l) = calmo
comb (b) = pente
half (l) = meio
thumb (b) = polegar
dumb (b) = mudo, tolo
calf (l) = bezerro
tomb (b) = túmulo
walk (l) = andar
knife (k) = faca
knight (k) = cavaleiro
knee (k) = joelho
know (k) = saber (verbo)
know-how (k) = experiência
knowledge (k) = conhecimento
knit (k) = tricotar
knob (k) maçaneta, calombo
knock (k) = golpe, dar pancadas
knock-out (k) = nocaute (boxe)
knot (k) = nó
pseudo (p) = pseudo, falso
psychiatry (p) = psiquiatria
psychology (p) = psicologia
psychologist (p) = psicólogo
island (s) = ilha
isle (s) = ilhota

EXPRESSÕES/PALAVRAS E VERBOS IMPORTANTES

actually = de fato, realmente
again and again = repetidas vezes
as a matter of fact = de fato, realmente
as far as = até (distância)
at last = finalmente
at least = pelo menos, no mínimo
at once = imediatamente
at random = por acaso, a esmo
before long = logo, dentro em breve
by chance = por acaso
by the way = a propósito
eventually = finalmente
every other day = dia sim, dia não
finally = finalmente
in a little while = daqui a pouco
in fact = de fato, realmente
indeed = de fato, realmente
it doesn't matter = não faz mal
it doesn't work = não funciona
many times = muitas vezes
never mind = não faz mal, esqueça
no matter = não importa
old fashioned = antiquado
soon = logo
till, until = até (tempo)
to look for = procurar
to look forward to = esperar ansiosamente
to search = procurar
to seek = procurar

COLLECTIVE NOUNS (COLETIVOS)

1. An **army** is a number of soldiers.
   Um exército é um número de soldados.
2. An **audience** is a number of people watching or listening.
   Uma plateia é um número de pessoas assistindo ou escutando.
3. A **bunch** is a number of grapes, bananas, flowers, keys.
   Um cacho é um número de uvas, bananas, flores (ramalhete), chaves (molho).
4. A **bundle** is a number of old (dirty) clothes
   Uma trouxa é um número de roupas velhas (sujas).
5. A **crew** is a number of sailors, airmen.
   Uma tripulação é um número de marinheiros, pilotos.
6. A **crowd** is a number of people.
   Uma multidão é um número de pessoas.
7. A **fleet** is a number of ships, aircrafts or buses.
   Uma frota é um número de navios, aeronaves ou ônibus.
8. A **flock** is a number of sheep, goats or birds.
   Um rebanho é um número de ovelhas, cabras ou pássaros (revoada).
9. A **gang** is a number of thieves.
   Um bando é um número de ladrões.
10. A **herd** is a number of cattle.
    Um rebanho é um número de gado.
11. A **school** is a number of fish.
    Um cardume é um número de peixes.
12. A **swarm** is a number of bees.
    Um enxame é um número de abelhas.

Adjetivo	Substantivo Correspondente
heavy (pesado), light (leve)	weight (peso)
wide (largo), narrow (estreito)	width (largura)
deep (fundo), shallow (raso)	depth (profundidade)
long (longo), short (curto)	lenght (comprimento)
big (grande), small (pequeno)	size (tamanho)
high (alto), low (baixo)	height (altura)
strong (forte), weak (fraco)	strenght (força)
free (livre)	freedom (liberdade)
wise (sábio)	wisdom (sabedoria)
ill (doente)	illness (doença)
greedy (ambicioso)	greed (ambição)
jealous (ciumento)	jealousy (ciúme)
selfish (egoísta)	selfishness (egoísmo)

FALSE COGNATES

actual = real, verdadeiro
actually = realmente
alms = esmolas
army = exército
to assist = dar assistência
bond = elo, vínculo
bone = osso
college = faculdade
compromise = acordo
cigar = charuto
data = dados, elementos
exquisite = raro, excelente
exit = saída
expert = perito
fabric = pano, tecido
floor = chão, andar
petrol = gasolina
gripes = cólicas
fin = nadadeira
large = grande
lecture = palestra, conferência
Lent = quaresma
novel = romance
parents = pais
physician = médico
policy = diplomacia, apólice, política
prejudice = preconceito
sort = tipo, espécie
to intend = pretender
to pretend = fingir
to pull = puxar, arrancar (dente)
to push = empurrar, pressionar
to realize = perceber, entender
to traduce = caluniar, difamar
to mar = estragar, arruinar
sensitive = sensível, sensitivo
sensible = sensato
alumnus = ex-aluno
tenant = inquilino
terrific = sensacional
ordinary = comum
disgrace = vergonha
resume = retomar
retire = aposentar
tyre or tire = pneu
eventually = finalmente
syllabus = roteiro
ingenious = hábil, engenhoso

SUBSTANTIVOS INCONTÁVEIS

advice = conselho
air = ar
alcohol = álcool
baggage/luggage = bagagem
beer = cerveja
blood = sangue
bread = pão
butter = manteiga
cheese = queijo
coffee = café
dew = orvalho
drizzle = garoa
dust = pó, poeira
flour = farinha
fog = névoa, neblina
food = comida
furniture = mobília
gasoline = gasolina
glue = cola
hair = cabelo
***a hair** = um fio de cabelo
ham = presunto
honey = mel
information = informação
ink = tinta
jam = geleia
knowledge = conhecimento
lime = cal
love = amor
lust = ferrugem
milk = leite
mist = névoa, neblina
money = dinheiro
mud = lama, barro
news = notícia
noise = barulho
oil = óleo, petróleo
paper = papel
petrol = gasolina
poison = veneno
progress = progresso
salt = sal
sand = areia
snow = neve
sugar = açúcar
tea = chá
time = tempo
water = água
wax = cera
wheat = trigo
wine = vinho
wood = madeira
wool = lã
work = trabalho

PREFIXES/SUFFIXES

PREFIX: DIS (INDICA NEGAÇÃO – DES)

appoint *apontar*
agree *concordar*
advantage *vantagem*
count *contar*
cover *cobrir*
honest *honesto*
loyal *leal*
obey *obedecer*
disappoint *desapontar*
disagree *discordar*
disadvantage *desvantagem*
discount *descontar*
discover *descobrir*
dishonest *desonesto*
disloyal *desleal*
disobey *desobedecer*

PREFIX: IM, IN (INDICAM NEGAÇÃO – IM, IN)

perfect *perfeito*
permeable *permeável*
polite *polido, bem educado*
adequate *adequado*
evitable *evitável*
sane *são, sadio*
sincere *sincero*
imperfect *imperfeito*
impermeable *impermeável*
impolite *indelicado*
inadequate *inadequado*
inevitable *inevitável*
insane *insano, demente*
insincere *insincero, falso*

PREFIX: I (INDICA NEGAÇÃO – I)

limited *limitado*	illimited *ilimitado*
literate *letrado*	illiterate *analfabeto*
mortal *mortal*	immortal *imortal*
mutable *mutável*	immutable *imutável*
regular *regular*	irregular *irregular*
responsible *responsável*	irresponsible *irresponsável*
reversible *reversível*	irreversible *irreversível*

• Observe que a primeira letra é dobrada.

PREFIX: UM (INDICA NEGAÇÃO – IN, DES)

able *capaz*	unable *incapaz*
commom *comum*	uncommom *incomum*
happy *feliz*	unhappy *infeliz*
done *feito*	undone *inacabado*
fair *justo*	unfair *injusto*
pleasant *agradável*	unpleasant *desagradável*
comfortable *confortável*	uncomfortable *desconfortável*
friendly *cortês*	unfriendly *descortês*
to chain *acorrentar*	to unchain *desacorrentar*
to do *fazer*	to undo *desfazer*

PREFIX: RE (INDICA FAZER NOVAMENTE)

to read *ler*	to reread *reler*
to write *escrever*	to rewrite *reescrever*
to wash *lavar*	to rewash *lavar novamente*
to study *estudar*	ro restudy *estudar novamente*
to play *tocar, jogar*	to replay *tocar novamente*
to photograph	to rephotograph *fotografar novamente*

PREFIX: OVER (INDICA EXCESSO)

Overgrow	*crescer demais*
Overgrowth	*crescimento excessivo*
Overcrop	*semear em excesso*
Overbusy	*demasiado ocupado*
Overdose	*dose excessiva*
Overbuy	*comprar em demasia*
Overfull	*superlotado, transbordante*
Oversupply	*superabundância*
Overstore	*armazenar em excesso*
Overhappy	*felicíssimo*

SUFFIXES

SUFFIX: TY (TRANSFORMA UM ADJETIVO EM SUBSTANTIVO – DADE)

Adjetivo	Substantivo
sincere *sincero*	sincerity *sinceridade*
proper *próprio*	property *propriedade*
able *hábil*	ability *habilidade*
real *real*	reality *realidade*
cruel *cruel*	cruelty *crueldade*
opportune *oportuno*	opportunity *oportunidade*
curious *curioso*	curiosity *curiosidade*
national *nacional*	nationality *nacionalidade*
loyal *leal*	loyalty *lealdade*

SUFFIX: LY (TRANSFORMA UM ADJETIVO EM ADVÉRBIO DE MODO – MENTE)

Adjetivo	Substantivo
glad *alegre*	gladly *alegremente*
slow *lento*	slowly *lentamente*
careful *cuidadoso*	carefully*cuidadosamente*
easy *fácil*	easily *facilmente*
true *verdadeiro*	truly *verdadeiramente*
angry *raivoso*	angrily *raivosamente*

Cuidado!!!

hard *árduo*	hard *arduamente*
fast *rápido*	fast *rapidamente*

SUFFIXES: FUL/LESS (TRANSFORMA SUBSTANTIVO EM ADJETIVO

use *uso*	
useful *útil*	≠ useless *inútil*
cheer *alegria*	
cheeful *alegre*	≠ cheerless *triste*
care cuidado	
careful *cuidadoso*	≠ careless *descuidado*
voice *voz*	
voiceful	≠ voiceless *silencioso, calado*
pain *dor*	
painful *dolorido*	≠ painless *sem dor, indolor*
harm *dano*	
harmful *prejudicial*	≠ harmless *inofensivo*
power *poder*	
powerful *poderoso, potente*	≠ powerless *ineficaz, impotente*

SUFFIX: NESS (TRANSFORMA ADJETIVOS EM SUBSTANTIVOS ABSTRATOS)

good *bom*	goodness *bondade*
glad *alegre*	gladness *alegria*
happy *feliz*	happiness *felicidade*
sick *doente*	sickness *doença*
ill *doente*	illness *doença*
mad *louco*	madness *loucura*
dark *escuro*	darkness *escuridão*
kind *bondoso*	kindness *bondade*
weak *fraco*	weakness *fraqueza*
feeble *fraco*	feebleness *fraqueza*
stubborn *teimoso*	stubbornness *teimosia*
selfish *egoísta*	selfishness *egoísmo*

SUFFIX: Y (TRANSFORMA SUBSTANTIVO EM ADJETIVO – OSO, ADO)

health *saúde*	healthy *saudável*
rain *chuva*	rainy *chuvoso*
cloud *nuvem*	cloudy *nublado*
star *estrela*	starry *estrelado*
fog *neblina*	foggy *nebuloso*
ice *gelo*	icy *gelado*
sun *sol*	sunny *ensolarado*
wind *vento*	windy *ventoso*
greed *ambição*	greedy *ambicioso*
sand *areia*	sandy *arenoso*
water *água*	watery *aquoso*
snow *neve*	snowy *nevado*
blood *sangue*	bloody *ensanguentado*
noise *ruído*	noisy *ruidoso*
wealth *riqueza*	wealthy *rico*

SUFFIXES: ER, – OR, – AR (INDICA A PESSOA OU COISA QUE FAZ A AÇÃO DO VERBO)

to teach *ensinar*	teacher *professor*
to hunt *caçar*	hunter *caçador*
to drive *dirigir*	driver *motorista*
to dive *mergulhar*	diver *mergulhador*
to sail *navegar*	sailor *marinheiro*
to visit *visitar*	visitor *visitante*
to lie *mentir*	liar *mentiroso*
to beg *mendigar, implorar*	beggar *mendigo*

PREFIX/SUFFIX: EN (TRANSFORMA ADJETIVO EM VERBO)

bright *claro*	brighten *clarear*
dark *escuro*	darken *escurecer*
weak *fraco*	weaken *enfraquecer*
loose *frouxo*	loosen *afrouxar*
sick *doente*	sicken *ficar doente*
fast *apertado, fixo*	fasten *apertar, fixar*
tight *apertado,*	tighten *apertar, esticar*
soft *mole, suave*	soften *amolecer, suavizar*
danger *perigo*	endanger *expor ao risco*
rich *rico*	enrich *enriquecer*

SUFFIX: OUS (TRANSFORMA SUBSTANTIVO EM ADJETIVO)

danger *perigo*	dangerous *perigoso*
courage *coragem*	courageous *corajoso*
fame *fama*	famous *famoso*
humor *humor*	humorous *humoroso*
malice *maldade*	malicious *maldoso*
fury *fúria*	furious *furioso*

NATIONALITIES

PAÍS	NACIONALIDADE	IDIOMA
He comes from **Brazil**	– He is Brazilian	– He speaks Portuguese
He comes from **Canada**	– He is Canadian	– He speaks English/ French
He comes from **China**	– He is Chinese	– He speaks Chinese
He comes from ***Denmark** (Dinamarca)	– He is Dane	– He speaks Danish
He comes from **England**	– He is English	– He speaks English
He comes from **France**	– He is French	– He speaks French
He comes from **Greece**	– He is Greek	– He speaks Greek
He comes from **Germany**	– He is German	– He speaks German
He comes from ***Holland** (Netherlands)	– He is Dutch (Hollander)	– He speaks Dutch
He comes from **Ireland** (Irlanda)	– He is Irish	– He speaks Irish
He comes from **Italy**	– He is Italian	– He speaks Italian
He comes from **Japan**	– He is Japanese	– He speaks Japanese
He comes from **Mexico**	– He is Mexican	– He speaks Spanish
He comes from **Norway** (Noruega)	– He is Norwegian	– He speaks Norwegian
He comes from **Russian**	– He is Russian	– He speaks Russian
He comes from * **Spain**	– He is Spaniard	– He speaks Spanish
He comes from **Scotland** (Escócia)	– He is Scotch	– He speaks Scotch
He comes from ***Sweden** (Suécia)	– He is Swede	– He speaks Swedish
He comes from ***Switzerland** (Suíça)	– He is Swiss	– He speaks Swiss
He comes from **Turkey**	– He is Turk	– He speaks Turkish
He comes from the **USA**.	– He is American	– He speaks English

* Cuidado

THE OPPOSITES – OS OPOSTOS

tall (alto = pessoas/coisas)	short (baixo = pessoas)
high (alto = prédios, aviões)	low (baixo)
loud (alto = som)	low (baixo)
deep (fundo)	shallow (raso)
strong (forte)	weak (fraco)
wide (largo)	narrow (estreito)
wild (selvagem)	tame (manso)
fast (rápido)	slow (lento)
big, large (grande)	small (pequeno)
old (velho)	young (jovem)
	new (novo)
clean (limpo)	dirty (sujo)
fat (gordo)	thin (magro)
thick (grosso, espesso)	thin (fino)

expensive (caro)	cheap (barato)
hot (quente)	cold (frio)
warm (morno)	cool (fresco)
full (cheio)	empty (vazio)
dry (seco)	wet (molhado)
noisy (barulhento)	quiet (silencioso)
good (bom)	bad (mau)
easy (fácil)	hard, difficult (difícil)
soft (suave)	hard (duro)
healthy (sadio)	sick (doente)
heavy (pesado)	light (leve)
dark (escuro)	bright (claro)
smooth (liso, macio)	rough (áspero)

PREPOSITIONAL VERBS/PHRASAL VERBS

to talk **about** = falar sobre to speak **about** = falar sobre to worry **about** = preocupar-se com	**ABOUT**
to get **along** = progredir to come **along** = vir junto	**ALONG**
to look **at** = olhar para to stare **at** = olhar fixamente para to laught **at** = rir de to knock **at** = bater à to smile **at** = sorrir para to aim **at** = fazer pontaria a to shoot **at** = disparar contra to throw **at** = atirar (pedras) em to arrive **at** = chegar a	**AT**
to get **away** = escapar, fugir to run **away** = escapar, fugir to throw **away** = jogar fora to take **away** = afastar	**AWAY**
to get **back** = voltar to go **back** = voltar to pay **back** = devolver to hurry **back** = voltar imediatamente to drive **back** = dirigir de volta	**BACK**
to stand **by** = ficar ao lado to go **by** = passar, ir de...	**BY**
to get **down** = descer to go **down** = descer to sit **down** = sentar-se	**DOWN**

to wait **for** = esperar por to beg **for** = pedir to ask **for** = pedir to pay **for** = pagar to leave **for** = partir para to search **for** = procurar	**FOR**
to be **from** = ser de to come **from** = vir de to differ **from** = diferir de to hear **from** = ter notícias de to suffer **from** = sofrer de to borrow **from** = tomar emprestado de to protect **from** = proteger de to keep **from** = impedir de to prevent **from** = impedir de	**FROM**
to believe **in** = crer, acreditar em to succeed **in** = ter sucesso em to arrive **in** (at) = chegar a, em to be interested **in** = estar interessado em to come **in** = entrar to get **in** = entrar to keep **in** = deixar de castigo, manter, guardar to keep the fire **in** = manter o fogo aceso	**IN**
to be afraid **of** = ter medo de to be aware **of** = estar ciente de to be capable **of** = ser capaz de to be fond **of** = gostar de to be proud **of** = estar orgulhoso de to take care **of** = cuidar de, tomar conta to be sure **of** = estar certo de to be tired **of** = estar cansado de to get rid **of** = livrar-se de to think **of** = pensar em (about) to dream **of** = sonhar com (about) to complain **of** = queixar-se de (about) to consist **of** = consistir em (de)	**OF**

to turn **off** = desligar, apagar to jump **off** = saltar, pular de to keep **off** = manter-se afastado de	**OFF**
to depend **on** = depender de to go **on** = continuar to keep **on** = continuar to insist **on** = insistir em to rely **on** = confiar em to turn **on** = ligar	**ON**
to take **over** = assumir, tomar posse to be **over** = acabar	**OVER**
to make **out** = compreender to knock **out** = nocautear to get **out** = sair de, descer (carro) to go **out** = sair, apagar (luz, fogo) to pick **out** = escolher to find **out** = descobrir to come **out** = ser publicado to work **out** = executar	**OUT**
to listen **to** = escutar a to belong **to** = pertencer a to speak **to** = falar com (with) to talk **to** = conversar com to travel **to** = viajar a to go **to** = ir a to get **to** = chegar a to come **to** = vir a memória, voltar a si, conscientizar-se (chegar a)	**TO**
to go **through** (thru) = passar por (de um lado a outro), atravessar, passar por (sofrer) to pass **through** (thru) = passar por (de um lado a outro) to drive **through** red lights = furar o sinal	**THROUGH**
to get **together** = encontrar, reunir	**TOGETHER**
to change **into** = converter to go **into** = entrar em ... to drive **into** = (against) = bater contra to make **into** = transformar em to turn **into** = transformar em to look **into** = inspecionar minuciosamente, investigar	**INTO**
to speed **up** = acelerar to get **up**= levantar-se to ring **up** = telefonar to go **up** = subir to stand **up** = ficar de pé to throw **up** = vomitar	**UP**

Observe as diferentes combinações das sentenças abaixo com o verbo "look" prestando atenção na tradução.

a) Miss Bell is **looking after** the kids.

cuidando

b) **Look out!** Don't put your head out of the window.

tome cuidado!

c) I was **looking for** Jane.

procurando

d) The police are **looking into** the case.

investigando

e) He had little time before the meeting to **look over** what she'd written.

examinar

f) The youngsters simply **looked on** as the old man was attacked and robbed.

observaram (de longe)

g) I'm not sure what his number is. You'll have to **look it up** in the telephone directory.

procurar (números e palavras)

h) Phil is very arrogant. He **looks down on** us.

despreza

i) Kelly has always **looked up to** her father.

respeitou/admirou

E outros "phrasal verbs" importantes:

j) **Put on** your coat. It's cold outside.

vista (coloque)

k) **Put out** your cigarette, please!

apague

l) Nobody was listening, but she **carried on** speaking about that.

continuou

m) The soldiers were trained to **carry out** their duties.

realizar/completar

n) Sorry I'm late. The car **broke down** on the way here.

quebrou

A seguir, há uma lista de alguns "phrasal verbs" mais comuns. Estude-os bem:

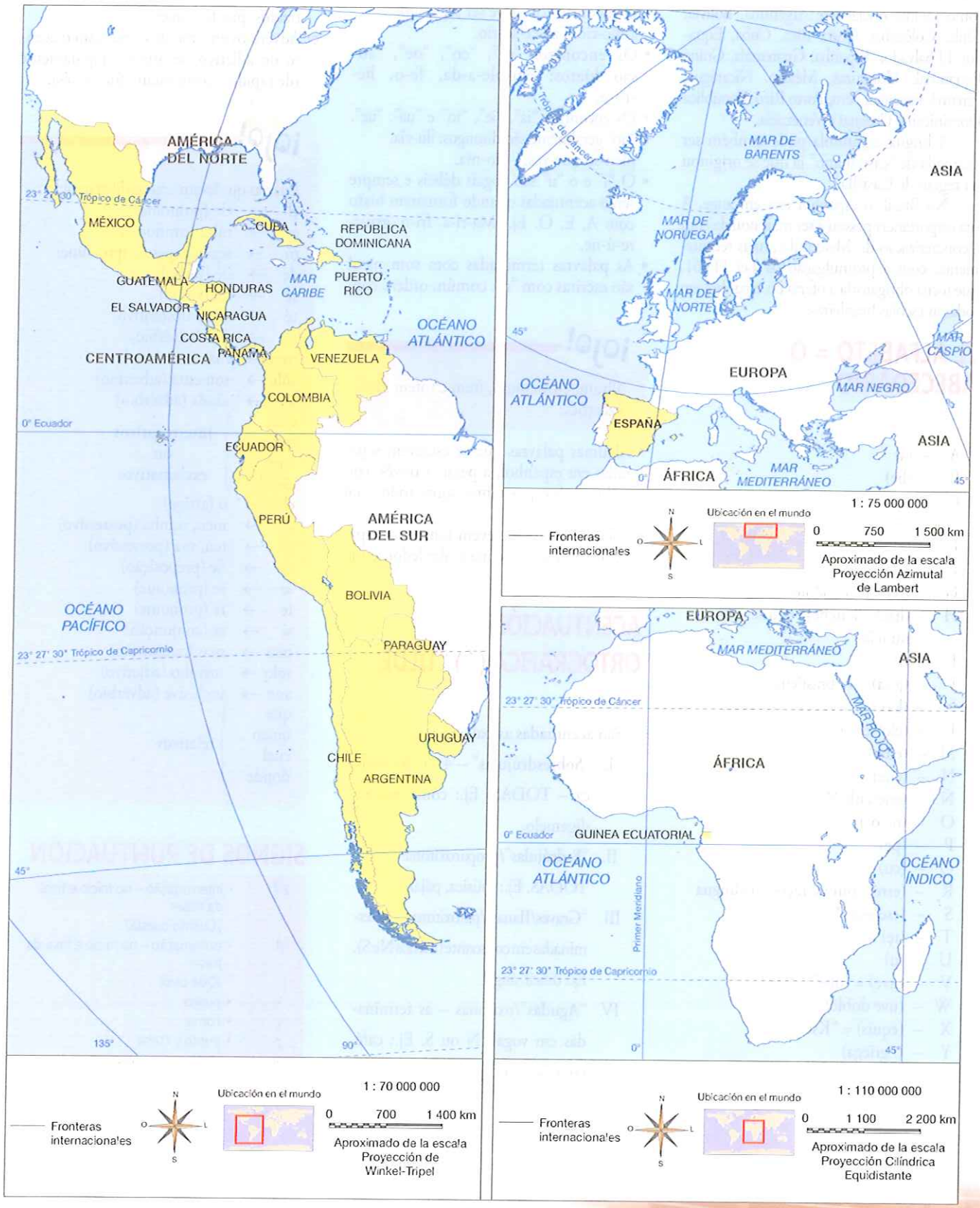
to break down: quebrar, deixar de funcionar, falhar, romper (em lágrimas, risos, etc.), pôr abaixo
to break in (into): arrombar, invadir, entrar à força
to break up: romper (relações) com, brigar, partir-se, dissolver
to bring up: criar, educar, fazer subir, mencionar, vomitar
to call for: exigir, ir buscar, pedir (auxílio, serviços)
to call in: pedir ajuda, visitar de passagem, requisitar
to call off: cancelar
to call on: visitar, recorrer, intimar
to call up: telefonar, ligar para
to carry on: continuar
to catch up with: alcançar, atualizar
to clear up: esclarecer, explicar
to come back: voltar
to come up with: sugerir, apresentar, propor
to get by: conseguir, virar-se, dar um jeito
to get off: descer, saltar de (ônibus, trem), desmontar
to get on: subir em, tomar (veículo)
to get over: superar, recuperar-se, terminar
to give back: devolver
to give up: desistir, parar de
to go away: ir embora
to go off: disparar, soar, tocar, sair, deixar de funcionar
to let in: deixar entrar
to look on: observar, considerar, interpretar
to look out: tomar cuidado
to look over: examinar, dar uma olhada
to look up: procurar (em dicionário, lista telefônica, etc.), melhorar
to make up: inventar, fazer as pazes, completar, constituir, formar, maquilar-se
to pick up: apanhar, pegar, buscar
to put away: guardar no devido lugar, poupar
to put aside: guardar, reservar, economizar
to put off: adiar, protelar
to put on: pôr em, vestir, calçar, ligar, pôr para fora, transmitir, produzir, assumir, apresentar
to put out: apagar, desligar, pôr para fora
to put up with: suportar, aguentar
to run after: correr atrás de
to run away: fugir
to run off: fugir, escorrer, imprimir, compor rapidamente, tirar cópias
to run off with: roubar
to take off: decolar, tirar (roupas)
to take out: tirar, retirar (de dentro de algum lugar)
to throw away: jogar fora
to throw out of: dispensar, mandar embora
to throw over: abandonar, renunciar a
to eke out a living: manter-se precariamente
to eke out: suplementar, acrescentar

Gramática/Léxico 03
Léxico Temático 18

memotex

GRAMÁTICA/LÉXICO

EL ESPAÑOL EN EL MUNDO



O idioma espanhol se originou do latim vulgar e é a língua oficial de 21 países, sendo falado em quatro continentes. É a terceira língua do mundo em falantes (atrás do chinês mandarim e do inglês). Os países que têm o espanhol como idioma oficial são: Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Espanha, Guatemala, Guiné Equatorial, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Porto Rico, República Dominicana, Uruguai e Venezuela.

A língua espanhola pode também ser chamada de "castelhano" já que se originou na região de Castilla.

No Brasil, o espanhol está em auge. A sua importância passou a ser mais notada com a concretização do Mercosul e, mais recentemente, com a promulgação da Lei 11161, que torna obrigatória a oferta do espanhol em todas as escolas brasileiras.

EL ALFABETO = O ABECEDÁRIO

A – (a)
B – (be)
C – (ce)
D – (de)
E – (e)
F – (efe)
G – (ge) = R "brasileiro"
H – (hache/hatche)* não se pronuncia
I – (i)
J – (jota) = r "brasileiro"
k – (ka)
L – (ele/"êle")
M – (eme)
N – (ene)
Ñ – (eñe/ênhe)*
O – (o/"ô")
P – (pe)
Q – (cu)
R – (erre) com vibrações na língua
S – (ese/esse)*
T – (te)
U – (u)
V – (uve) = "ube"
W – (uve doble)
X – (equis) = "Kse"
Y – (i griega)
Z – (zeta)

- Não existe "ss" em espanhol. Ej.: pasado = passado.
- Não existe "ç"; é normalmente substituído por "z". Ej.: lazo = laço.
- Nunca se separam os "rr". Ej.: tie-rra.
- O encontro "cc" deve ser separado: a-flic-ción, ac-ce-so-rio.
- Os encontros "ea", "eo", "oe", "ao" são hiatos: em-ple-a-da, fe-o, hé-ro-e.
- Os encontros "ia", "ie", "io" e "ua", "ue", "uo" geralmente são ditongos: llu-via. pien-so, jue-ves, i-dio-ma.
- O "i" e o "u" são vogais débeis e sempre serão acentuadas quando formarem hiato com A, E, O. Ej.: Ma-rí-a, frí-o, grú-a, re-ú-ne.
- As palavras terminadas com som nasal são escritas com "n": común, orden, con.

¡OJO!

álbum, currículum, ítem e tótem são exceções.

- Algumas palavras que se escrevem separadas em espanhol: a pesar, a través, con todo, en fin, por tanto, sobre todo e tal vez.
- Palavras que se escrevem juntas em espanhol: enfrente, encima e alrededor, entre outras.

ACENTUACIÓN ORTOGRÁFICA (´) "TILDE"

São acentuadas as palavras:

I. "Sobresdrújulas" – 4ª sílaba tônica – TODAS. Ej.: cómpramelo, dígamelo.
II. "Esdrújulas"/proparoxítonas – TODAS. Ej.: música, pájaro.
III. "Graves/Llanas"/paroxítonas – as terminadas em consoante (menos N e S). Ej.: difícil, ángel.
IV. "Agudas"/oxítonas – as terminadas em vogal, N ou S. Ej.: café, corazón, portugués.

Observações

a) O "I" e o "U" tônicos serão acentuados quando formarem hiatos com A, E, O. Ej.: frío, grúa.
b) Monossílabos, geralmente, não são acentuados: pie, fue, pues.
c) Advérbios em -mente conservam o acento do adjetivo de origem: rápidamente (de rápido), cortésmente (de cortés).

¡OJO!

Palavras que levam acento diferencial:

él	→	ele (pronome)
mí	→	mim (pronome)
tú	→	segunda pessoa (pronome)
dé	→	dê (verbo)
sé	→	sei (verbo)
té	→	chá (substantivo)
sí	→	sim (advérbio)
más	→	mais (advérbio)
sólo	→	somente (advérbio)
aún	→	ainda (advérbio)
qué, quién, cuál, dónde	→	interrogativos ou exclamativos
el	→	o (artigo)
mi	→	meu, minha (possessivo)
tu	→	teu, tua (possessivo)
de	→	de (preposição)
se	→	se (pronome)
te	→	te (pronome)
si	→	se (conjunção)
mas	→	mas (conjunção)
solo	→	sozinho (adjetivo)
aun	→	inclusive (advérbio)
que, quien, cual, donde	→	relativos

SIGNOS DE PUNTUACIÓN

¿?	• interrogação – no início e final da frase: ¿Cuánto cuesta?
¡!	• exclamação – no início e final da frase: ¡Qué caro!
.	• punto
,	• coma
;	• punto y coma
...	• puntos suspensivos
" "	• comillas

ARTÍCULOS

Masc.	el – los	un – unos
Fem.	la – las	una – unas

Neutro Lo

antes de { **Adjetivo** *Lo lindo que cantas.* **Adverbio** *Lo más interesante es amar.*

¡OJO!

Somente se usa diante de nome (próprio) de pessoa quando o nome receber alguma predicação:
La María que conozco no está aquí.

1. Não se usa diante de nomes de países e continentes.
   Obs.: Com nomes de alguns países, a colocação do artigo é facultativa:
   (los) Estados Unidos (EE.UU.)
   (la) Argentina.
   (El) Paraguay, Uruguay, Perú, Japón.
2. Palavras terminadas em "AJE" são masculinas: el coraje, el viaje, el lenguaje, el paisaje.
3. Palavras terminadas em "UMBRE" são femininas: la legumbre, la costumbre, la muchedumbre.

CONTRACCIONES

São o resultado da união das preposições A e DE mais o artigo masculino singular EL. Em espanhol há somente duas contrações que são:

	Significado	Ejemplos
a + el	Al	Dale de comer **al** gato.
de + el	Del	La silla **del** abuelo está vieja.

COMBINACIONES

Já nos demais casos, em que não se pode utilizar AL ou DEL, recorre-se ao uso das combinações. A combinação ocorre quando uma preposição combina com um artigo.

Exemplos de COMBINACIONES:

Portugués	Español	Portugués	Español
À	A la	Na	En la
Às	A las	Das	De las
Num	En un	Pelo	Por el/por lo
Nuns	En unos	Pelos	Por los
Numa	En una	Pela	Por la
Numas	En unas	Pelas	Por las
Dos	De los	Daquele	De aquel
Da	De la	Daquela	De aquella
No	En el/en lo	Neste	En este

Ejemplos:
- La verdad salió a la luz
- Aún no se está en una situación confortable.

EUFONÍA DE LOS ARTÍCULOS

Cuidar el agua hoy representa más agua em tiempo de estiaje; ¡Ayúdenos a cuidarla!

Trocamos

la → el
una → un
antes de { • substantivos • femininos • começados por a ou ha tônicos

las aguas – el agua
unas aves – un ave
unas hadas – un hada

Excepto { Letras: *La "A" es una letra* Nombres de Mujeres: *La Ana rubia es bonita* Adjetivos: *La ancha calle*

EUFONÍA DE LAS CONJUNCIONES

Con aguja e hilo se cose la vida

a) trocamos: Y → E antes de palavras começadas por "I" ou "HI": Bonita e inteligente. Madre e hija.

¡OJO!

A regra NÃO se aplicará:
1. quando a palavra seguinte começar por "HIA" ou "HIE" formando um ditongo: agua y hielo;
2. quando a conjunção iniciar uma interrogação.
   Ej.: ¿y Inés?
3. diante de palavras que comecem por "Y".
   Ej.: Tú y yo.

b) trocamos: O → U antes de palavras começadas por "O" ou "HO", sem exceções: Siete u ocho. Mujer u hombre.

LOS ADVERBIOS

Acrescentam ou indicam circunstância ou ideia.
– Adverbios de Lugar

Donde, aquí, ahí, allí, encima, debajo, arriba, abajo, delante, detrás, adelante, atrás, dentro, fuera, cerca, lejos, alrededor, a parte.

– Adverbios de Tiempo

Ahora, antes, primero, después, luego, siempre, nunca, jamás, tarde, temprano, pronto, hoy, mañana, ayer, anteayer, aún, todavía, ya.

– Adverbios de Cantidad

Muy, mucho, algo, poco, medio, todo, nada, demasiado, bastante, más, menos, además, incluso, también.

– Adverbios de Modo

Así, casi, bien, mal, despacio, deprisa, como, sólo, apenas, aposta, adrede.

– Adverbios de Afirmación

Sí, claro, cierto, también

– Adverbios de Negación

No, tampoco, jamás, nunca.

– Adverbios de Duda

Quizá(s), a lo mejor, tal vez, acaso.Y los adverbios terminados en **-mente**: rápidamente, tranquilamente, etc.

Formas Temporales

hoy → hoje
ayer → ontem
anoche → ontem à noite
anteayer → anteontem
mañana → amanhã
pasado mañana → depois de amanhã

MESES DO ANO

Obs.: Escreve-se com minúscula.
enero – mayo – septiembre – noviembre – febrero – junio – octubre – diciembre – marzo – julio – abril – agosto

DIAS DA SEMANA

Obs.: Escreve-se com minúscula.
domingo – lunes – martes – miércoles – jueves – viernes – sábado

ESTAÇÕES DO ANO

primavera – verano – otoño – invierno

PRONOMBRES PERSONALES SUJETO

Os pronomes pessoais são palavras que habitualmente ocupam o lugar do nome ou do substantivo. Por exemplo.

- Paco es mi vecino. → Él es mi vecino.
- Sr. Rodríguez, ¿puede acompañarme? → ¿Usted puede acompañarme?

Número	Persona	Español	Portugués	Ejemplos
Singular	1ª	Yo	Eu	Yo soy abogado
	2ª	Tú/vos	Tu/Você	Tú eres muy guapa
	3ª	Él Ella Usted	Ele Ela Sr./Sra./Srtª	Él es brasileño Ella es pelirroja Usted es ingeniero
Plural	1ª	Nosotros (as)	Nós	Nosotros somos alumnos
	2ª	Vosotros (as)	Vós	Vosotras sois azafatas
	3ª	Ellos Ellas Ustedes	Eles Elas Srs./Sras./Srtas.	Ellos son jugadores Ellas son peluqueras Ustedes son españoles

¡OJO!

VOSEO vs. TUTEO

El español rioplatense es una variante del español qua se habla principalmente en los alrededores del Río de la Plata. Su uso se distingue principalmente porque en lugar del pronombre "TÚ" (tuteo) se utiliza el pronombre "VOS" (voseo), además con la sustitución del pronombre "tú" por "vos" los verbos conjugados en la segunda persona singular sufren algumas alteraciones como por ejemplo:

*Tú eres – Vos sos
*Tú bailas – Vos bailás
*Tú comes – Vos comés

fonte: http://www.epyks.com.br/planeta-blog/planeta-blog/planeta/espanhol2/uso-do-vos-no-espanhol/

PRONOMBRES PERSONALES: ÁTONOS Y TÓNICOS

	PRON. SUJETO	PRONOMES COMPLEMENTOS ÁTONOS C. IND.	ÁTONOS C. DIR.	TÔNICOS
1ª pes. sing	Yo	me	–	mí – conmigo
2ª pes. sing. informal	Tú	te	–	ti – contigo
2ª pes. sing. formal	Usted	le/se	lo/la	sí – consigo con usted
3ª pes. sing.	Él Ella			con él con ella
1ª pes. plural	Nosotros Nosotras	nos	–	con nosotros
2ª pes. plural	Vosotros Vosotras	os		con vosotros
2ª pes. plural	Ustedes	les/se	los/las	sí – consigo con uds
3ª pes. plural	Ellos Ellas			con ellos con ellas

PRONOMBRES COMPLEMENTOS

Em caso de "concurrencia de pronombres" o "pronombre complemento indirecto" vem sempre antes do "pronombre complemento directo".

El juez de línea **me** dijo que era posición adelantada. No **te** pueden validar un gol que **lo** anula el juez de línea, el árbitro y cuando **lo** van a 'apretar' cambia de opinión", comentó el DT íntimo en Fox Sports y agregó: "Es una vergüenza lo que hoy sucedió. La FIFA debe hacer algo por el bien del fútbol, no puede quedarse cruzada de brazos porque el fútbol queda manchado".

(Fuente: elcomercio.pe)

Ejemplos:

c. dir. c. ind.
Juan compró el pan para mí.
Juan me lo compró.
c. ind. c. directo

c. dir. c. ind.
Compra el pan para mí.
Cómpramelo
c. ind. c. directo

Em Espanhol os pronomes vão antes do verbo (próclise); se o verbo está no **infinitivo, gerúndio** ou **imperativo**, os pronomes vão depois do verbo (ênclise).

Ejemplos:
Voy a entregarte. (Infinitivo)
Estoy entregándote. (Gerúndio)
Entrégame (Imperativo)

LAS PREPOSICIONES

A preposição é uma palabra que relaciona os elementos de uma oração. As preposições podem indicar origem, procedência, destino, direção, lugar, meio, ponto de partida e motivo, entre outros.

Ejemplo:

Los chicos salieron **de** su casa y se dirigieron **hacia** la casa del matrimonio. El padre llegó **en** coche y los abuelos **a** pie.

A, ante, bajo, con, contra, de, desde, durante, en, entre, excepto, hacia, hasta, mediante, para, por, salvo, según, sin, sobre, tras.

MATICES

Ponto de partida no espaço e no tempo:	desde
Origem e procedência:	de
Destino de um movimento:	a
Direção aproximada:	hacia, para
Limite de um movimento:	hasta
Localização no espaço: – no interior de um lugar; – trânsito por um lugar.	en por
Localização imprecisa no espaço e no tempo:	hacia, sobre, entre

IR VENIR	en	coche, avión, etc.
IR, VENIR ANDAR	a	pie cabalho
SALIR	por	la mañana, etc.
IR	de	compras/tiendas viaje vacaciones, etc.

LAS CONJUNCIONES COORDINANTES

As conjunções *coordinantes* unem ou conectam elementos da mesma função.

La medida, **sin embargo**, se limitó a los episodios de preemergencia y emergencia ambiental, y dejó fuera los casos de alerta, que son los más frecuentes.

Exemplo: No crean, **sin embargo**, que es sólo eso. Hay muchos regalos más.

y/e	Unem elementos:	Se sienta ahí **y** habla con todos.
ni	Une elementos negativos:	Está enfermo: no come **ni** bebe.
o/u, o... o, bien... bien, tal... tal, ora... ora, sea... sea, ya... ya, etc.	Indicam uma opção entre duas ou mais possibilidades:	**O** vienes conmigo **o** te quedas aquí.
pero, mas, aunque, sino, sin embargo, antes, bien, más bien, si bien, a pesar de, con todo, etc.	Opõem uma ação a outra:	No es a Pedro **sino** a Juan a quien yo quiero.
así pues, así que, conque, luego, por esto, por (lo) tanto, por consiguiente pues, etc.	Indicam consequência e motivo:	Has hablado tú, **luego** déjame hablar a mí. No me lo repitas, **pues** ya lo has dicho.

LAS CONJUNCIONES SUBORDINANTES

Aquel jueves **mientras** caminaba en las montañas, timbró mi celular.

Unem um elemento autônomo a outro dependente ou subordinado ao elemento autônomo.

a) **completiva:** que

b) **causales:**
porque → porque
pues → pois
como → como
que → que
puesto que → uma vez que
ya que → já que

c) **finales:**
para que → para que
a fin de que → a fim de que

d) **condicionales:**
si → se
Si me dices la verdad, te lo daré.
en caso de que → no caso de que
con tal que: / a condición de que } com a condição de que
como → se
Como me digas la verdad, te lo daré.

e) **comparativas:**
como → como
Soy tan alto como mi padre.
que → que
tal como → tal como
así como → assim como

f) **temporales:**
mientras { enquanto / ao mesmo tempo que
cuando → quando
antes que → antes que
después que → depois que

g) **explicativas:**
esto es → isto é
es decir → quer dizer
o sea → ou seja

PRONOMBRES RELATIVOS

Os pronomes relativos fazem referência a um termo já mencionado.

Ejemplo:

Retiran una campaña publicitaria de cafe **cuyo** eslogan era um poco agresivo.

	variáveis			invariável
	masc.	fem.	neutro	
sing.	el cual cuyo	la cual cuya	lo cual quien	que (donde)
plur.	los cuales cuyos	las cuales cuyas	quienes	

Ejemplos:
Ustedes son las personas en ***quienes*** *confío.*
las cuales
Vendí el coche ***que*** *tenía.*
el cual

¡OJO!

– Lo cual = a "isso" – retoma toda uma sentença.
Ejemplo:
Estoy enfermo, por ***lo cual*** *no puedo salir.*

PRONOMBRES INTERROGATIVOS

qué, quién(es), cuál(es), cuánto/a(s), dónde, cómo, cuándo } todos são acentuados

¡OJO!

Quando precedidos por **preguntar**, **saber** e **decir** devem ser acentuados mesmo quando não houver pontos de interrogação. São consideradas perguntas indiretas.

Ejemplos:
Me preguntó ***quién*** *era.*
No sé ***cuánto*** *vale.*
Me dijo ***cómo*** *hacerlo.*

LOS DEMOSTRATIVOS

Los Adjetivos Demostrativos → são os demonstrativos que acompanham o substantivo.

Masculino	**este** este libro	**ese** ese libro	**aquel** aquel libro
Feminino	**esta** esta mesa	**esa** esa mesa	**aquella** aquella mesa
Masculino Plural	**estos** estos chicos	**esos** esos chicos	**aquellos** aquellos chicos
Feminino Plural	**estas** estas niñas	**esas** esas niñas	**aquellas** aquellas niñas

Los Pronombres Demostrativos → são os demonstrativos que estão longe do substantivo.

Masculino	**éste** Éste es Juan.	**ése** Ése es Pedro.	**aquél** Aquél es Pablo.
Feminino	**ésta** Ésta es María.	**ésa** Ésa es Lola.	**aquélla** Aquélla es Pilar.
Masculino Plural	**éstos** Éstos son los mejores.	**ésos** Ésos son buenos.	**aquéllos** Aquéllos son los más lejanos.
Feminino Plural	**éstas** Éstas están aquí cerca.	**ésas** Ésas están ahí.	**aquéllas** Aquéllas están allí lejos.
Neutro	**esto** Esto está bien.	**eso** Eso es bueno.	**aquello** Aquello es mejor.

EMPREGO DOS DEMONSTRATIVOS

	Situação no espaço		
o falante	**aquí, acá** perto do falante	**ahí** a pouca distância do falante	**allí, allá** longe do falante
	este (esta, estos, estas, éste, ésta, éstos, éstas, esto)	**ese** (esa, esos, esas, ése, ésa, ésos, ésas, eso)	**aquel** (aquella, aquellos, aquellas, aquél, aquélla, aquéllos, aquéllas, aquello)
	maior proximidade	menor proximidade	mais distante
	Situação no tempo		

Ejemplos: *Este acá es mi abuelo.*
Aquélla de allá es Begoña.

LOS POSESIVOS

Antes	Sujeito	Depois	
mi, mis	libro copas	mío, mía míos, mías	Dale **mi** libro. Dale un libro **mío**. Dale el **mío**. (pronome)
tu, tus	disco tazas	tuyo, tuya tuyos, tuyas	Escuché **tu** disco. Escuché un disco **tuyo**. Escuché el **tuyo**. (pronome)
su, sus	pelo manos	suyo, suya suyos, suyas	**Sus** manos están frías. Las manos **suyas** están frías. Las **suyas** están calientes. (pronome)
nuestro/a nuestros/as	tío padres	nuestro/a nuestros/as	**Nuestros** tíos son argentinos. Los tíos **nuestros** son argentinos. Los **nuestros** son españoles. (pronome)
vuestro/a vuestros/as	hijo hijas	vuestro/a vuestros/as	**Vuestra** hija es hermosa. La hija **vuestra** es hermosa. La **vuestra** también. (pronome)
su, sus	piso casas	suyo/a suyos/as	**Su** piso es más grande. El piso **suyo** es más grande. El **suyo**, es más bonito. (pronome)

LOS INDEFINIDOS

	VARIÁVEIS		INVARIÁVEIS
	singular	**plural**	**pessoas coisas**
Masculinos	bastante	bastantes	alguien algo
	cualquiera	cualesquiera	nadie nada
	tal	tales	cada (los/las) demás
	alguno poco	algunos pocos	
	ninguno cierto	ningunos ciertos	
	todo* otro	todos otros	
	mismo uno*	mismos varios	todo = "todo" / "tudo"
	mucho	muchos	
Femininos	alguna poca	algunas pocas	uno = "a gente"
	ninguna cierta	ningunas ciertas	
	toda otra	todas otras	
	misma una	mismas varias	
	mucha	muchas	

Ejemplos: *Tengo bastantes libros.*
Alguien me está llamando.

LOS NUMERALES CARDINALES Y ORDINALES

Los Cardinales			
0 cero	16 dieciséis	200	doscientos, as
1 uno	17 diecisiete	300	trescientos, as
2 dos	18 dieciocho	400	cuatrocientos, as
3 tres	19 diecinueve	500	quinientos, as
4 cuatro	20 veinte	600	seiscientos, as
5 cinco	21 veintiuno	700	setecientos, as
6 seis	22 veintidós	800	ochocientos, as
7 siete	30 treinta	900	novecientos, as
8 ocho	40 cuarenta	1 000	mil
9 nueve	50 cincuenta	2 000	dos mil
10 diez	60 sesenta	10 000	diez mil
11 once	70 setenta	100 000	cien mil
12 doce	80 ochenta	1 000 000	un millón
13 trece	90 noventa	10 000 000	diez millones
14 catorce	100 cien	1 000 000 000	mil millones
15 quince	101 ciento uno	1 000 000 000 000	un billón

¡OJO!

– A conjunção Y somente entre dezenas e unidades, quando ambas forem diferentes de zero.

Ejemplos:

444 – cuatrocientos cuarenta y cuatro
404 – cuatrocientos cuatro
440 – cuatrocientos cuarenta

Los Ordinales

1º primero (primer)	14º decimocuarto	90º nonagésimo
2º segundo	15º decimoquinto	100º centésimo
3º tercero (tercer)	16º decimosexto	200º ducentésimo
4º cuarto	17º decimoséptimo	300º tricentésimo
5º quinto	18º decimoctavo	400º cuadringentésimo
6º sexto	19º decimonoveno	500º quingentésimo
7º séptimo	20º vigésimo	600º sexcentésimo
8º octavo	30º trigésimo	700º septingentésimo
9º noveno	40º cuadragésimo	800º octingentésimo
10º décimo	50º quincuagésimo	900º noningentésimo
11º undécimo	60º sexagésimo	1000º milésimo
12º duodécimo	70º septuagésimo	
13º decimotercero	80º octagésimo	

Uno → un } Antes de palavra masculina.

Primeiro → Primer
Tercero → Tercer } Antes de palavras masculinas no singular.

LAS HORAS

¿Qué hora es?
Son las dos

menos veinticinco
menos veinte
menos cuarto
menos diez
menos cinco
en punto
y cinco
y diez
y cuarto
y veinte
y veinticinco
y media

¡OJO!

Es la una.
Es mediodía.
Es medianoche.

Son las tres en punto. | Es mediodia y veinte. | Son las cuatro menos veinte. | Son las dos y media.

Angela Giseli

LA APÓCOPE

"La apócope" é a supressão de uma ou várias letras no final de uma palavra. Isto acontece quando alguns adjetivos ou advérbios são colocados antes de um substantivo, de um número, de um adjetivo ou de um advérbio.

Vocábulos	Formas apocopadas	Antes de	Exemplo
Bueno	Buen	Substantivo masculino singular	Es un **buen** chico.
Malo	Mal		Fue un **mal** día.
Primero	Primer		Sacó el **primer** puesto.
Tercero	Tercer		Se sentó en el **tercer** banco.
Uno	Un		Llegó con **un** minuto de retraso
Alguno	Algún		**Algún** día lo sabré.
Ninguno	Ningún		No tengo **ningún** libro.
Cualquiera Grande	Cualquier Gran	Substantivo singular	Me encuentro bien en **cualquier** sitio. Trabaja en una **gran** empresa.
Ciento	Cien	Substantivo plural	Vinieron más de **cien** personas. **Cien** mil manifestantes.
Veintiuno	Veintiún	Substantivo masculino plural	Ha cumplido **veintiún** años.
Santo	San	Nome próprio masculino, exceto Ángel, Domingo, Tomás, Tomé, Toribio.	El día de **San** José es un día festivo.
Recientemente	Recién	Diante de um particípio passado usado como adjetivo.	El **recién** nacido está muy bien. El café está **recién** hecho.
Tanto	Tan	Diante de um adjetivo, um advérbio ou uma locução adverbial.	Es **tan** listo como yo.
Cuanto	Cuan	Diante de um adjetivo ou de um advérbio	Se dio cuenta **cuan** largo era.
Adverbios en -mente	Quando há dois advérbios seguidos, somente o segundo mantém esta forma. O primeiro assume a forma feminina do adjetivo.		La responsabilidad es **exclusiva** y enteramente suya.

La Apócope del Mucho
– Trocamos: MUCHO ↔ MUY antes de adjetivos e advérbios
Ej.: *Juan es **muy** alto.*
*Vivo **muy** cerca.*

¡OJO!

Exceto antes de:

MUCHO { más menos / mayor menor / mejor peor / antes después

Ejemplos: *Hoy estamos **mucho mejor** que ayer.*
*Vino **mucho después** que todos.*

FORMACIÓN DEL FEMENINO DE SUSTANTIVOS

Regras gerais:

a) palavras terminadas em O, E trocam estas vogais por A:
NIÑO/NIÑA – PARIENTE/PARIENTA

b) palavras terminadas em consoante recebem A:
LEÓN/LEONA – HUÉSPED/HUÉSPEDA

c) forma feminina diferente da masculina:

hombre – mujer	toro – buey/vaca
padre – madre	yerno – nuera
caballo – yegua	marido – mujer
carnero – oveja	papá – mamá
rey – reina	héroe – heroína
sacerdote – sacerdotisa	alcalde – alcaldesa
barón – baronesa	profeta – profetisa
actor – actriz	emperador – emperatriz

d) substantivos "**epicenos**" – têm uma única forma:

la tortuga macho	–	la tortuga hembra
el cuervo macho	–	el cuervo hembra
el pez macho	–	el pez hembra
la serpiente macho	–	la serpiente hembra

e) substantivos "**comunes de dos**" – têm a mesma forma:

artista	joven
pianista	atleta
telefonista	mártir
economista	reo
dentista	testigo
periodista	conyuge
capitalista	intérprete
deportista	estudiante, etc.

f) substantivos "**ambiguos**" – recebem "el" ou "la" indistintamente:

el mar	→	la mar
el dote	→	la dote
el lente	→	la lente

g) palavras "**homónimas**" – semelhantes na forma, más diferentes no gênero:

el guía	→	pessoa que orienta
la guía	→	livro que orienta
el orden	→	disposição das coisas
la orden	→	a exigência
el capital	→	o dinheiro
la capital	→	a cidade
el cura	→	o padre
la cura	→	ato de curar
el cometa	→	o astro
la cometa	→	o papagaio, a pipa

h) substantivos "**heterogenéricos**" – têm um gênero em português e outro em espanhol:

la costumbre	el árbol
la legumbre	el pétalo
la leche	el cutis
la nariz	el color
la sal	el dolor
la sangre	el origen
la miel	el viaje
la señal	el paisaje
la cárcel	el tulipán

¡OJO!

- Palabra que termina en AJE es **masculina**:
  → el viaje/los homenajes
- Palabra que termina en UMBRE es **feminina**:
  → La costumbre/las legumbres.

FORMACIÓN DE LOS PLURALES

– Regras básicas

palavras terminadas em:	acrescentamos:	exemplos
vogal átona	**s**	casa: casa**s**
vogal **E** tônica	**s**	café: café**s**
consoante ou vogal tônica (menos E)	**es**	papel: papele**s** rubí: rubíe**s**

¡OJO!

1. palavras "graves" (paroxítonas) terminadas em S ou X não se modificam:
   el lunes: los lunes — el paraguas: los paraguas
   la dosis: las dosis — el tórax: los tórax
   la crisis: las crisis — el fénix: los fénix

2. palavras terminadas em Z, trocamos pelo C e acrescentamos ES:
   lápiz: lápices — luz: luces

3. palavras terminadas em Y, acrescentamos ES:
   rey: reyes — buey: bueyes

4. nas palavras "régimen" e "carácter" se desloca o acento tônico:
   régimen: regímenes — carácter: caracteres

5. palavras estrangeiras podem receber S ou ES:
   déficit: déficits — coñac: coñaques
   club: clubs/clubes — gol: goles
   lord: lores — álbum: álbumes

6. palavras compostas podem pluralizar o **último** elemento, os **dois** ou só o **primeiro**:
   telaraña: telarañas — gentilhombre: gentilhombres
   tocadisco: tocadiscos — cualquiera: cualesquiera
   ricohombre: ricoshombres — quienquiera: quienesquiera

7. algumas palavras adquirem outro significado estando no plural:
   esposa → esposa — celo → cuidado, zelo
   esposas → algemas — celos → ciúmes

PRINCIPALES SUFIJOS AUMENTATIVOS

ÓN/ONA → aumento de tamanho
hombre/hombrón – mujer/mujerona
AZO/AZA → aumento exagerado
animal/animalazo – perro/perrazo
OTE/OTA → ridículo/depreciativo
amigo/amigote – hombre/hombrote
ACHO/ACHA → pejorativo
vulgar/vulgacho – rico/ricacho

FORMACIÓN DE LOS DIMINUTIVOS

Palavras terminadas em **a** (perdem a última letra) e **o** (perdem a última letra)	Acrescentamos o sufixo **-ito(s), -ita(s)**	casa – casita libro – librito
Palavras terminadas em consoante, exceto **n** e **r**	Acrescentamos o sufixo **-ito(s), -ita(s)**	ángel – angelito
Palavras terminadas em **e**, **n** e **r**	Acrescentamos o sufixo **-cito(s), -cita(s)**	café – cafecito sillón – sillóncito calor – calorcito
Palavras de uma sílaba ou algumas palavras que têm um ditongo acentuado	Acrescentamos o sufixo **-ecito(s), -ecita(s)**	flor – florecita piedra – piedrecita

ALGUNOS ADJETIVOS Y SUS ANTÓNIMOS

Alto	→	Bajo	Dentro	→	Fuera	Guapo/hermoso	→	Feo
Ancho	→	Estrecho/angosto	Detrás	→	Delante	Lejano	→	Cercano
Arreglar	→	Estropear	Derrochador	→	Tacaño	Ligero-liviano	→	Pesado
Arriba	→	Abajo	Despistado	→	Atento	Limpio	→	Sucio
Bruto	→	Delicado	Después	→	Antes	Listo	→	Tonto
Bueno	→	Malo	Difícil	→	Fácil	Nuevo	→	Viejo
Calentar	→	Enfriar	Divertir	→	Aburrir	Oscuro	→	Claro
Cerca	→	Lejos	Duro	→	Blando/tierno	Planchar	→	Arrugar
Cerrar	→	Abrir	Exquisito	→	Malo	Poner	→	Sacar
Comprar	→	Vender	Frío	→	Caliente	Refinado	→	Grueso
Complejo	→	Simple	Fuerte	→	Débil	Sencillo/simple	→	Complicado
Contento	→	Enfadado	Gordo	→	Delgado/flaco	Tranquilo	→	Agitado
Corto	→	Largo	Grande	→	Pequeño	Venir	→	Volver

¡OJO!

muy mala → ruim
La comida está
exquisita/rica → saborosa

GRADO DE LOS ADJETIVOS

Pode-se dizer:

Pablo es el mejor / peor / mayor / menor de todos

ou

Pablo es el más bueno / más malo / más grande / más pequeño de todos

LOS SUPERLATIVOS SINTÉTICOS → SE FORMAN

a) pela supressão da última vogal e pelo acréscimo de **-ísimo**:
tonto/tontísimo – grande/grandísimo – rico/riquísimo

b) pelo acréscimo de **ísimo**, quando termina em consoante:

¡OJO!

feliz – felicísimo
fiel – fidelísimo
fácil – facilísimo
difícil – dificilísimo

c) pela mudança de UE por O, IE por E + **-ísimo**:
bueno – bonísimo, buenísimo
fuerte – fortísimo, fuertísimo
viejo – viejísimo
cierto – certísimo

d) pelo acréscimo de **-érrimo**:
célebre – celebérrimo
pobre – paupérrimo

HETEROTÓNICOS

ESPANHOL	PORTUGUÊS
academia	academia
analgesia	analgesia
aristócrata	aristocrata
atmósfera	atmosfera
burocracia	burocracia
cerebro	cérebro
diplomacia	diplomacia
epilepsia	epilepsia
euforia	euforia
gaucho	gaúcho
impar	ímpar
límite	limite
magia	magia
nivel	nível
policía	polícia
púdico	pudico
reptil	réptil
rúbrica	rubrica
terapia	terapia

HETEROSEMÁNTICOS – FALSOS AMIGOS

Lee el texto y ve un ejemplo de "heterosemántico"

Brownie, un **pastel exquisito** para fanáticos del chocolate. Muy típico de la gastronomía de Estados Unidos, el brownie es un pastel que ha traspasado todas las fronteiras y que ha llegado a nuestro país convirtiéndose en una auténtica delicia para todos los fanáticos y para todas las fanáticas del chocolate.

ESPANHOL	PORTUGUÊS
agarrar	pegar
ancho	largo
apellido	sobrenome
balcón	sacada
basura	lixo
berro	agrião
brincar	pular
cachorro	filhote
cena	jantar
cepillo	escova
cerrar	fechar
colar	coar
conejo	coelho
contestar	responder
copa	taça
copo	floco
crianza	criação
cubiertos	talheres
cuello	pescoço
datos	dados
débil	fraco
embarazada	grávida
enojado	zangado
escena	cena
escenario	palco
escoba	vassoura
escritorio	escrivaninha
exquisito	saboroso
extraño	esquisito
fecha	data
fechar	datar
finca	sítio
flaco	magro
grito	berro
hueso	osso
jarrón	vaso
jugar	brincar
largo	comprido
manteca	banha
mantequilla	manteiga
mareado	enjoado
morado	roxo
mostrador	balcão
niño/chico	criança
oficina	escritório
oso	urso
palco	camarote
pegar	colar
pelirrojo	ruivo
perejil	salsa
perjuicio	preconceito
perro	cachorro
perturbada	embaraçada
prejuicio	prejuízo
puro (adj.)	puro (adj.)
puro (subst.)	charuto
quitar	tirar
rato	momento
ratón	rato
rojo	vermelho
rubio	loiro
salsa	molho
sitio	lugar
sobrenombre	apelido
sordo	surdo
taller	oficina
taza	xícara
tirar	atirar/puxar
todavía	ainda
vaso	copo
zueco	tamanco
zurdo	canhoto

PALAVRAS BILÉXICAS

ESPANHOL	PORTUGUÊS
cometa	o cometa o papagaio/a pipa
sueño	sono sonho
próximo prójimo	próximo
onda ola	onda
hondo (adj.) fondo (subst.)	fundo
hilo (linha) filo (gume)	fio

EXPRESIONES IDIOMÁTICAS

As expressões idiomáticas fazem parte de todas as línguas e é uma maneira diversificada do ser humano se expressar. As expressões idiomáticas se caracterizam por não ser possível a sua compreensão e significado levando em conta o sentido literal das palavras.

Ejemplo: Los dos amigos salieron de la reunión a la **chita callando** y no volvieron más.

Esta expressão significa que os amigos saíram **discretamente** da reunião.

ESPAÑOL	PORTUGUÊS
Cantar las cuarenta	Dizer o que pensa
Aguar la fiesta	Estragar, "melar"
Alucinar en colores	Ficar muito surpreso
A pierna suelta	Dormir à vontade
Andar por las ramas	Desviar do assunto
A regañadientes	Sem reclamações
A simple vista	À primeira vista
Bocata	Acabar em sanduíche ou rápida refeição
Cachondeo	Brincadeiras ou fazer das suas
Pasar un buen rato	Ter um bom momento
Qué chasco	Que fiasco
Qué despistado	Que desligado
Qué mala cara	Cara de enfezado
Qué pesado eres	Como você é chato
Qué rollo	Que chatice
Retomar el hilo	Retomar o fio da conversa
Soy chiflado	Sou louco
Te toca a ti	É a tua vez
Tranqui	Tranquilo
Vale	Estar de acordo ou tudo bem
Vaya, qué lata	Puxa, que chatice
Yo paso	Estou fora

EXPRESIONES DE ENLACE Y FRASES HECHAS DE USO CORRIENTE

As expressões entre aspas são pouco formais ou vulgares e deselegantes.

- **Usos sociais e ações**
  Iniciar uma conversa
  ¡Hola! ¿qué tal? ¿Qué hay?

- **Despedir-se**
  ¡Hasta luego! ¡Adiós!

- **Pedir permissão**
  Por favor (..). ¿Me permite (...)? ¿Puedo (...)?

- **Convidar alguém**
  ¿Te gustaría (...)? ¿Te apetece (...)? ¿Quieres (...)?

- **Marcar um compromisso**
  Quedamos el/en (...). Nos vemos el/en (...).

- **Atender o telefone**
  ¡Diga! Dígame! ¿Sí...?

- **Agradecer**
  (Muchas) gracias.

- **Responder ao agradecimento**
  Por nada.

- **Desculpar-se**
  Lo siento. Ha sido sin querer.

- **Aceitar desculpas**
  No pasa nada. No es nada. No se preocupe.

- **Aceitar algo**
  Vale. Venga. De acuerdo. Conforme.

- **Recusar algo**
  Lo siento, pero (no) (...). Lo lamento, pero (...). ¡Lástima!

- **Ter ou não ter dinheiro**
  (No) tengo pelas/tengo pasta. Estoy sin blanca/(no) tengo un duro. (No) tengo cambio/suelto.

- **Pedir uma bebida em um bar**
  Un(o) (café) solo. Uno con leche. Un(o) cortado (café con un poco de leche). Una caña (cerveza de barril). Un cubata (ginebra/ron con coca-cola).

- **Fazer um brinde**
  ¡Chin chin! i(A tu) salud! ¡Por nosotros!

SENTIMENTOS E GOSTOS

- **Expressar entusiasmo**
  Me gusta. Me encanta. Me chifla. ¡Estupendo! ¡Fenomenal! "¡Cojonudo!" "¡(De) puta madre!"

- **Expressar admiração física**
  "¡Tía buena!" "¡Tío bueno!" "¡Qué bueno(a) está(s)" "¡Cómo está(s)!" ¡Qué guapo (a) es! ¡Qué bien estás!

- **Expressar alívio**
  ¡Menos mal! ¡Por fin! ¡Ya era hora! ¡Ya está bien! ¡Uf!

- **Expressar surpresa**
  ¡No me digas! ¿Qué me dices? ¡Ahí va! ¿De veras? ¡Caramba! ¡Ostras! "¡Coño!" "¡Hostias!"

- **Expressar desejo**
  ¡Ojalá! ¡Qué más quisiera! ¡Dios quiera que (...)!

- **Expressar indiferença**
  ¡Qué más da! ¿Y a mí qué? ¡Por mí, como si...(+ indicativo)! ¡Allá tú!
  ¡Me trae sin cuidado! Yo paso. ¡A mí plin! Ni fu ni fa.

- **Expressar resignação**
  ¡Qué remedio! ¡Qué le vamos a hacer! ¡Qué se le va a hacer!

- **Queixar-se**
  Protesto. No hay derecho. ¡Ni hablar!

- **Lamentar-se**
  ¡Dios mío! ¡Vaya, hombre! ¡Vaya (por Dios)! ¡Qué lástima! ¡Hay que ver (...)!

- **Expressar incredulidade**
  ¡Hala! ¡Ahí va! ¡Venga, venga! ¡Venga ya! ¡Anda, anda! ¡Venga, hombre!

- **Expressar aborrecimento**
  "Estoy hasta los cojones." ¡Qué rollo! rollo! ¡Qué lata! Estoy harto(a).

- **Expressar insegurança**
  ¡Yo qué sé! ¡Y qué sé yo! Ni idea. ¡Vete tú a saber! ¡Cualquiera sabe (...)! ¡Ya veremos!

- **Expressar pessimismo**
  (Estoy) fatal. Me deprime. Tengo la moral... baja/por los suelos.

- **Expressar repulsa**
  ¡Qué asco!

- **Expressar irritação**
  "¡Y una mierda!" "¡Coño!" ¡"Joder!" ¡Se acabó! ¡Basta ya! ¡Lo que faltaba!

- **Expressar desagrado**
  "¡Eso me jode!" ¡Vaya lata! ¡Qué rollo! ¡Qué mala pata! ¡Pues vaya! ¡Ya empezamos!

- **Insultar**
  "¡Gilipollas!" "¡Cabrón!"

- **Expressar desagrado, chateação**
  ¡Mecachis! "¡Qué coñazo!" "Estoy cabreado." "Me cabrea que (...)." "¡Me cago en (diez)...! "¡Joder!" "¡No (me) jodas!"

- **Livrar-se de alguém**
  "¡Vete a hacer puñetas!" "¡Vete a la mierda!" ¡Lárgate! ¡Déjame en paz!
  ¡Vete a paseo/a la porra!

COMUNICAR

- **Atrair a atenção**
  ¡Por favor (...)! ¡Fíjate! ¡Oye, mira! ¡Oiga, oiga! ¡Mira, mira!

- **Iniciar uma conversa**
  Bueno, pues (...). Pues mira (...). Vamos a ver (...).

- **Reatar a conversa**
  A lo que liba (...). (Vamos) al grano (...).

- **Expressar reserva**
  ¡Sí, sí! ¡Ya, ya! ¡Je, je! ¡Qué te crees tú eso! ¡Anda, anda!

- **Ganhar tempo para pensar**
  Hombre, pues, (...). El caso es que (...). La verdad es que (...).

- **Afirmar algo**
  ¡Que sí, hombre, que sí! ¡Y que lo digas! ¡Por supuesto! ¡Claro, hombre, claro! ¿Cómo no?

- **Responder afirmativamente**
  Sí (...). Ya (...).

- **Aconselhar**
  Yo que tú (...). Si yo fuera tú... En tu caso, yo (...).

- **Expressar aprovação**
  Vale. Conforme. ¡Eso, eso! Vale, tío. Vale, vale. De acuerdo.

- **Interromper alguém**
  ¡Ya está bien! ¡No te enrolles! ¡Corta el rollo! ¡Para el carro! ¡Bueno, vale ya! ¡No te pases!

- **Expressar desaprovação**
  De eso nada. Eso sí que no. No me da la gana. ¡Ni hablar!

- **Contradizer alguém**
  De eso, nada. ¡Qué va! ¡Quita, quita! ¡Ni hablar! ¡Calla, hombre, calla! ¡Claro que no! pero, ¡qué dices!

- **Negar algo**
  No. En absoluto. ¡Ni hablar! ¡Y un jamón! "¡Y un huevo!" "¡Y una mierda!"

- **Estar obrigado a fazer algo**
  ¡Qué remedio! ¡Qué se le va a hacer!

- **Expressar possibilidade**
  ¡A que (...)! ¡A que sí!

- **Tentar fazer algo**
  Por mí, (...). Por mi parte, (...).

- **Recusar-se a fazer algo**
  ¡No me da la gana! ¡Ni hablar! ¡Ni pensarlo! ¡Ah, eso sí que no! ¡(ah, eso) ni hablar! ¡Y unas narices!

- **Recordar algo**
  Me suena. ¡Ahora caigo! ¡Sí, ya!

- **Prevenir de algo**
  ¡Cuidado! ¡(Mucho) ojo!

- **Animar alguém**
  ¡Ánimo! ¡Ándando! ¡Adelante! ¡Venga, venga!

- **Repetir de outra maneira, resumir**
  En resumen (...). O sea (...). Total (...). Mejor dicho (...).

VERBOS – LA CONJUGACIÓN REGULAR

Formação dos tempos simples

	Pres. do Indicativo	Imperativo	Pres. do Subjuntivo	Imperf. de Indicativo	Pretérito Indefinido	Imperf. de Subjuntivo	Futuro de Subjuntivo	Futuro de Indicativo	Condicional/ Potencial	Gerúndio	Particípio
	radical +	radical +	radical +	radical +	radical +			Infinito +	Infinito +	radical +	radical +
-AR	-o -as -a -amos -áis -an	-a -e -emos -ad -en	-e -es -e -emos -éis -en	-aba -abas -aba -ábamos -abais -aban	-é -aste -ó -amos -asteis -aron					-ando	-ado
-ER	-o -es -e -emos -éis -en	-e -a -amos -ed -an	-a -as -a -amos -áis -an	-ía -ías -ía	í iste ió	-ra o -se -rás o -ses -ra o -se -ramos o -semos -rais o -seis -ran o -sen	-re -res -re -remos -reis -ren	-é -ás -á -emos -éis -án	-ía -ías -ía -íamos -íais -ían	-iendo	-ido
-IR	-o -es -e -imos -ís -en	-e -a -amos -id -an	-a -as -a -amos -áis -an	íamos íais ían	íamos ísteis ieron						

Formação dos tempos compostos:

Todos os tempos compostos são formados com os tempos simples do auxiliar **haber** e o particípio do verbo que se conjuga. Assim:

- Pretérito Perfecto, modo indicativo, verbo **escribir**:
  Yo **he escrito**, tú **has escrito**, etc.
- Pretérito Pluscuamperfecto, modo subjuntivo, verbo **escribir**:
  Yo **hubiera escrito**, tú **hubieras escrito**, etc.

CONTRASTE INDICATIVO – SUBJUNTIVO

Indicativo	Subjuntivo
É o modo da realidade.	É o modo da irrealidade.
Expressa a certeza, a verdade objetiva. Constata os fatos reais: Creo que **es** verdad. Es indudable que **viene**. Conozco lo que **pasa**. Sabe que **voy**.	Expressa a dúvida, a hipótese, os fatos não constatados: No creo que **sea** verdad. Dudo que **venga**. Me extraña que lo **sepas**. Quiere que **vaya**

CONTRASTE – PRETÉRITO PERFECTO/ PRETÉRITO INDEFINIDO

Pret. Perfecto (Compuesto)	Pret. Indefinido (Simples)
Ação acabada num tempo:	Ação acabada num tempo:
Sem data determinada **He visto** a Juan.	Com data determinada El → dos de enero / sábado } vi a Juan
Ação acabada hoje. (hoy) **Hoy** he visto a Juan.	Ação acabada ontem. (ayer) Ayer vi a Juan.
Com: este/a – estos/as **Esta semana** he visto a Juan.	Com: pasado/a – pasados/as **La semana pasada** vi a Juan.

IMPERATIVO REFLEXIVO

– Na sua forma afirmativa, os pronomes vão sempre depois do verbo e unidos a ele.
– Na primeira pessoa do plural o s da terminação é suprimido antes do acréscimo do pronome.
– Na segunda pessoa do plural o d da terminação é suprimido antes do acréscimo do pronome.
Ej.: beberse

Imperativo	Pronombres reflexivos	Imperativo reflexivo
bebe	+te	bébete
beba	+se	bébase
bebamos	+nos	bebámonos
bebed	+os	bebeos
beban	+se	bébanse

IMPERATIVO NEGATIVO

– É o presente do subjuntivo antecedido do negativo "NO".
Ej.: comer

Forma afirmativa		Forma negativa
come	tú	no comas
coma	usted	no coma
comamos	nosotros/as	no comamos
comed	vosotros/as	no comáis
coman	ustedes	no coman

CUADROS DE VERBOS IRREGULARES DE ESPECIAL COMPLEJIDAD

	Pres. do Indicativo	Imperativo	Pres. do Subjuntivo	Imperf. de Indicativo	Pretérito Indefinido	Imperfeito de Subjuntivo	Futuro	Condicional	
Andar	–	–	–	–	anduve anduviste anduvo anduvimos anduvisteis anduvieron	anduviera o anduviese anduvieras o anduvieses anduviera o anduviese anduviéramos o anduviésemos anduvierais o anduvieseis anduvieran o anduviesen	–	–	–
Caber	quepo cabes cabe cabemos cabéis caben	cabe quepa quepamos cabed quepan	quepa quepas quepa quepamos quepáis quepan	–	cupe cupiste cupo cupimos cupisteis cupieron	cupiera o cupiese cupieras o cupieses cupiera o cupiese cupiéramos o cupiésemos cupierais o cupieseis cupieran o cupiesen	cabré cabrás cabrá cabremos cabréis cabrán	cabría cabrías cabría cabríamos cabríais cabrían	–

	Pres. do Indicativo	Imperativo	Pres. do Subjuntivo	Imperf. de Indicativo	Pretérito Indefinido	Imperfeito de Subjuntivo	Futuro	Condicional	
Caer	caigo caes cae caemos caéis caen	cae caiga caigamos caed caigan	caiga caigas caiga caigamos caigáis caigan	–	caí caíste cayó caímos caísteis cayeron	cayera o cayese cayeras o cayeses cayera o cayese cayéramos o cayésemos cayerais o cayeseis cayeran o cayesen	–	–	Gerundio cayendo
Dar	doy das da damos dais dan	da dé demos dad den	dé des dé demos deis den	–	di diste dio dimos disteis dieron	diera o diese dieras o dieses diera o diese diéramos o diésemos dierais o dieseis dieran o diesen	–	–	–
Decir	digo dices dice decimos decís dicen	di diga digamos decid digan	diga digas diga digamos digáis digan	–	dije dijiste dijo dijimos dijisteis dijeron	dijera o dijese dijeras o dijeses dijera o dijese dijéramos o dijésemos dijerais o dijeseis dijeran o dijesen	diré dirás dirá diremos diréis dirán	diría dirías diría diríamos diríais dirían	Gerundio diciendo Participio dicho
Estar	estoy estás está estamos estáis están	está esté estemos estad estén	esté estés esté estemos estéis estén	–	estuve estuviste estuvo estuvimos estuvisteis estuvieron	estuviera o estuviese estuvieras o estuvieses estuviera o estuviese estuviéramos o estuviésemos estuvierais o estuvieseis estuvieran o estuviesen	–	–	–
Haber	he has ha-hay hemos habéis han	he haya hayamos habed hayan	haya hayas haya hayamos hayáis hayan	–	hube hubiste hubo hubimos hubisteis hubieron	hubiera o hubiese hubieras o hubieses hubiera o hubiese hubiéramos o hubiésemos hubierais o hubieseis hubieran o hubiesen	habré habrás habrá habremos habréis habrán	habría habrías habría habríamos habríais habrían	
Hacer	hago haces hace hacemos hacéis hacen	haz haga hagamos haced hagan	haga hagas haga hagamos hagáis hagan	–	hice hiciste hizo hicimos hicisteis hicieron	hiciera o hiciese hicieras o hicieses hiciera o hiciese hiciéramos o hiciésemos hicierais o hicieseis hicieran o hiciesen	haré harás hará haremos haréis harán	haría harías haría haríamos haríais harían	Participio hecho
Ir	voy vas va vamos vais van	ve vaya vayamos id vayan	vaya vayas vaya vayamos vayáis vayan	iba ibas iba íbamos ibais iban	fui fuiste fue fuimos fuisteis fueron	fuera o fuese fueras o fueses fuera o fuese fuéramos o fuésemos fuerais o fueseis fueran o fuesen	–	–	Gerundio yendo
Oir	oigo oyes oye oímos oís oyen	oye oiga oigamos oíd oigan	oiga oigas oiga oigamos oigáis oigan	–	oí oíste oyó oímos oísteis oyeron	oyera o oyese oyeras o oyeses oyera o oyese oyéramos o oyésemos oyerais o oyeseis oyeran o oyesen	–	–	Gerundio oyendo

LA CONJUGACIÓN PRONOMINAL

Formação: Pronome reflexivo + verbo conjugado em voz ativa
Ej.: lavarse

Presente de Indicativo	Imperativo
me lavo	—
te lavas	lávate
se lava	lávese
nos lavamos	lavémonos
os laváis	lavaos
se lavan	lávense

Construcciones Verbales Particulares
Ej.: gustar

(a mí)	me	gusta(n)
(a ti)	te	gusta(n)
(a él/a ella/a usted)	le	gusta(n)
(a nosotros/a nosotras)	nos	gusta(n)
(a vosotros/a vosotras)	os	gusta(n)
(a ellos/a ellas/a ustedes)	les	gusta(n)

También são construídos assim: me afecta, me alegra, me apetece, me cae bien/mal, me conviene, me corresponde, me da igual, me duele, me encanta, me es igual, me extraña, me hace falta, me ilusiona, me importa, me parece, me queda bien/mal, me suena, me satisface, me sorprende, me toca, me vuelve loco, etc.

Ej.: arreglar(se) (las)

yo	me	las	arreglo
tú	te	las	arreglas
el/ella/usted	se	las	arregla
nosotros/nosotras	nos	las	arreglamos
vosotros/vosotras	os	las	arregláis
ellos/ellas/ustedes	se	las	arreglan

Também são construídos assim: dar(se) (las), tomar(se) (las), tragar(se) (las)

Ej.: ocurrir(se) (le) (algo) (a alguien)

a mí	se	me	ocurre
a ti	se	te	ocurre
a él/a ella/a usted	se	le	ocurre
a nosotros/a nosotras	se	nos	ocurre
a vosotros/a vosotras	se	os	ocurre
a ellos/a ellas/a ustedes	se	les	ocurre

São construídas assim as seguintes formas: se me antoja, se me da, se me hace, etc.

LÉXICO TEMÁTICO

LÉXICO DEL ÁREA MÉDICA

Espanhol	Português	Espanhol	Português	Espanhol	Português
Mareo	Enjoo	**Resfrío**	Resfriado	**Sordera**	Surdez
Paperas	Bócio	**Píldora**	Pílula	**Vacuna**	Vacina
Quiste	Cisto	**Reuma**	Reumatismo	**Camilla**	Maca
Parálisis	Paralisia	**Dolor de muela**	Dor de dente	**Calambre**	Cãibra
Hinchazón	Inchaço	**Jaqueca**	Enxaqueca	**Hipo**	Soluço
Fiebre	Febre	**Vértigo**	Vertigem	**Tartamudeo**	Gagueira
Estornudo	Espirro	**Sudor**	Suor	**Camilla de Análisis**	Leito hospitalar
SIDA	Aids	**Llaga**	Chaga/ lesão	**Dureza de vientre**	Prisão de ventre
Esguince	Luxação	**Aguja**	Agulha	**Picazón**	Coceira
Cosquillas	Cócegas	**Desmayo**	Desmaio	**Tos**	Tosse
Ronquera	Rouquidão	**Orzuelo**	Terçol		

La casa

1 telhado: tejado
2 escora: cabrio
3 tubulação de tiragem: tubo de la chimenea
4 chaminé: chimenea
5 compartimento do motor do elevador: cuarto de maquinaria del ascensor
6 cumeeira/cavalete do telhado: caballete
7 beiral: tendido
8 mirante: azotea/mirador
9 para-raios: pararrayos
10 janela de água furtada: buhardilla/lucernario
11 claraboia: tragaluz
12 telhas: tejas
13 cornija: cornisa
14 jardim suspenso: terraza jardín
15 calha: bajada de agua
16 beiral: canalón
17 porta-janela: puerta ventana
18 grade: baranda
19 janela: ventana
20 segundo andar: segundo piso
21 capacho: felpudo
22 verga/batente: jamba
23 ático: mansarda
24 água-furtada: buhardilla
25 sótão: desván
26 patamar: rellano/descansillo
27 escada: escalera
28 corrimão: pasamano
29 degrau: contrahuella
30 montante: huella
31 escada: hueco de la escalera
32 vão do elevador: hueco del ascensor
33 teto: techo
34 porta: puerta
35 primeiro andar: primer piso
36 faixa: marcador de piso
37 persiana: contraventana
38 portada, portal: pórtico, postigo
39 varanda: balcón
40 parapeito: parapeto
41 consola/mão francesa: repisa
42 estore: persiana enrollable
43 balaustrada/grade de proteção/apoio: balaustrada
44 canteiro: bancal
45 apoio: alféizar
46 escada principal: escalera principal
47 respiradouro: ventanilla
48 entrepiso/sobreloja: entresuelo
49 cabine do elevador: cabine ascensor
50 lanço de escada: rampa
51 degrau: peldaño
52 vão de escada: trastero debajo de la escalera
53 garagem: garaje
54 parede divisória: tabique
55 parede mestra: pared maestra
56 subsolo: semisótano
57 fundações: cimientos
58 porão: sótano
59 caldeira central: caldera de la calefacción central

TIJOLOS: LADRILLOS

60 tijolo: tocho/ladrillo macizo
61 tijolo furado: ladrillo perforado
62 tijolo de viga: bovedilla
63 tijolo-laje: rasillón
64 tijolo oco: rasilla
65 telha de cumeeira: teja de revestimiento
66 telha de meia-cana: teja árabe
67 telha marselhesa: teja de encaje
68 telha romana: teja plana

TIPOS DE MURO: ALBAÑILERÍAS

69 aparelhada: de piedra sillar
70 bossagem: siliar
71 opus incertum: mampuesto
72 pedra seca: a seco
73 silhar: piedra labrada

Casa – Servicio de mesa

1 toalha de mesa: mantel
2 galheteiro: aceitera
3 azeite: aceite
4 vinagre: vinagre
5 copo de água: vaso de agua
6 copo de vinho: vaso de vino
7 copo de aperitivos: vaso de aperitivo
8 queijeira: quesera
9 saleiro: salero
10 sal: sal
11 pimenta: pimienta
12 garfo de peixe: tenedor de pescado
13 garfo: tenedor
14 dente do garfo: diente
15 colher de sobremesa: cucharita
16 colher de sopa: cuchara
17 faca: cuchillo
18 lâmina: lama
19 cabo: mango
20 faca de peixe: cuchillo de pescado
21 prato fundo: plato hondo
22 prato raso: plato llano
23 guardanapo: servilleta
24 molheira: salsera
25 marcador: indicador de puesto
26 jarro de água: jarra de agua
27 garrafa para vinho: jarra del vino
28 terrina/sopeira: sopera
29 tampa: tapa

30 fruteira: frutero
31 prato de sobremesa: plato de postre
32 taça: copita
33 prato de legumes: plato de guarnición
34 prato de salada: plato de ensalada
35 saladeira: ensaladera
36 talheres de salada: cubiertos de ensalada
37 molheira coberta: salsera
38 travessa: bandeja de servicio
39 manteigueira: mantequillera
40 açucareiro: azucarero
41 travessa de entrada: bandeja de entremeses
42 bule: tetera
43 leiteira: jarrita de leche
44 cafeteira: cafetera
45 xícara: tazón de leche
46 pires: platito
47 xícara de chá: taza de té
48 taça de consomê: tazón de consomé/caldo
49 colher de sorvete: cucharita del helado
50 pá de bolo: pala de dulce
51 garfo de servir: trichante
52 concha: cazo
53 porta-ovos: huevera
54 xícara de cafezinho: taza de café
55 taça longa de champanhe: flute
56 cálice: copa
57 cálice de porto: copa de vino
58 cálice de coquetel: copa de cocktail
59 caneca de ponche: vaso de ponche
60 taça de champanhe: copa de champagne
61 rebordo: borde
62 pé: pie
63 caneca de cerveja: jarra de cerveza
64 copo de vodca: vasito de vodka
65 cálice de brande: copa de coñac

Vestimenta de hombre

1 chapéu: sombrero
2 sobretudo: abrigo
3 gravata borboleta: pajarita
4 lapela: solapa
5 paletó assertoado: chaqueta cruzada
6 camisa: camisa
7 calças sociais: pantalones de noche
8 sapatos sociais: zapatos de noche
9 luvas: guantes
10 paletó: chaqueta
11 gravata: corbata
12 colete: chaleco
13 calças: pantalones
14 sapato de cadarços: zapatos con cordones
15 boné: gorra
16 pulôver de gola rulê: suéter cuello cisne
17 capa de gabardine: impermeable
18 mocassim: mocasines
19 blusão: cazadora
20 polo: polo
21 cinto: cinturón
22 blue-jeans: vaqueros/jean
23 sapatos esportes: zapatillas de deportes
24 pijama: pijama
25 chinelos: pantuflas
26 camiseta de baixo sem mangas: camiseta sin mangas
27 bóxer: boxer
28 cachecol: bufanda
29 franja: fleco
30 pulôver com decote "U": suéter cuello redondo
31 pulôver com decote "V": pullover cuello de pico
32 cardigã: cardigan
33 suspensório: tirantes
34 camiseta de baixo: camiseta de manga corta
35 cueca: calzoncillos, slip
36 meias: calcetines
37 lingueta: lengüeta
38 cadarços: cordones
39 gáspea: pala
40 biqueira: puntera
41 sola: suela
42 curvatura: enfranque
43 salto: tacón
44 bota de cano curto: polaca
45 chinelo de dedo: chancleta

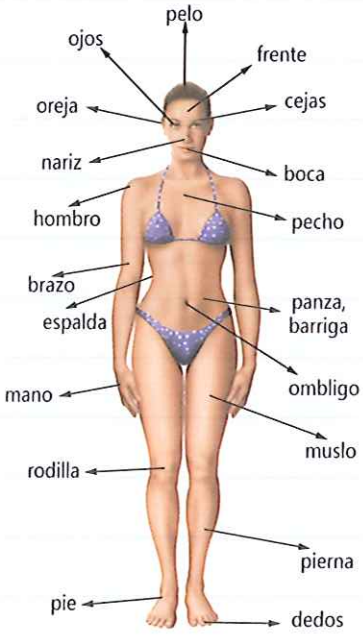
LÉXICO: LA MODA

1 acolchoado: acolchado
2 dobra de manga: giro manga
3 drapeado: drapeado
4 duas peças: dos piezas
5 echarpe: encharpe
6 estilista: estilista
7 etiqueta: etiqueta/rótulo
8 figurinista: figurinista
9 figurino: figurín
10 forro: funda
11 franja: franja
12 gamarra: martingala
13 modelo: maniquí/fotomodelo
14 motivo/estampa: motivo
15 saia calça: falda pantalón
16 renda: encaje/puntilla

Legumbres y verduras

1 acelga: acelgas
2 alcachofra: alcachofa
3 repolho-roxo: col lombarda
4 couve-nabo: berza
5 repolho: repollo
6 couve-de-bruxelas: col de Bruselas
7 brócolis: bróculi/brécoles
8 cenoura: zanahoria
9 abobrinha: calabacín
10 couve-flor: coliflor
11 berinjela-roxa: berenjena larga morada
12 berinjela-redonda-roxa: berenjena redondeada morada
13 berinjela-redonda-estriada: berenjena redondeada estriada
14 pimentão: pimiento
15 tomate: tomate
16 aipo/salsão: apio
17 alho: ajo
18 cebola: cebolla
19 erva-doce: hinojo
20 rúcula: ruqueta/jaramago
21 alface: lechuga
22 alho-poró: porro
23 valeriana: songino
24 espinafre: espinacas
25 chicória: achicoria
26 abóbora: calabaza
27 agrião: berro
28 aspargo: espárrago
29 batata: patata/papa
30 cardo: cardo
31 chicória: chicoria
32 nabo: nabo
33 pepino: pepino
34 rabanete: rábano picante

El cuerpo humano



ANOTAÇÕES

ANOTAÇÕES

ANOTAÇÕES

ANOTAÇÕES

ANOTAÇÕES

CURSO POSITIVO

SEDE CENTRAL

Av. Vicente Machado, 317

Fone: (41) 3232-4011

Fax: (41) 3233-9566

SEDE BATEL

Av. Sete de Setembro, 4228

Fone: (41) 3322-8978

Fax: (41) 3223-5210

CONTATO

E-mail: cursovim@positivo.com.br